

SKRIPSI

**PENGARUH PENAMBAHAN DEDAK PADI TERHADAP
PRODUKTIFITAS WAKTU PENGERINGAN BATU BATA**

Disusun sebagai salah satu syarat akademik
untuk memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil



Oleh:

FADLY WAHYUDI

16.10.002.22201.018

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT
TAHUN 2021**

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

PENGARUH PENAMBAHAN DEKAK PADI TERHADAP
PRODUKTIVITAS WAKTU PENGERINGAN BATU BATA

Oleh:

FADLY WAHYUDI
16.10.002.22201.018

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing I



HELGA YERMADONA, S.Pd, M.T
NIDN:10.1309.8502

Dosen Pembimbing II



DEDDY KURNIAWAN, S.T, M.T
NIDN:10.2201.8303

Dekan Fakultas Teknik UMSB



MASRIL, ST, MT
NIDN:10.0505.7407

Ketua Prodi Teknik Sipil



DEDDY KURNIAWAN, S.T, M.T
NIDN: 10.2201.8303

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

2021

LEMBARAN PERSETUJUAN TIM PENGUJI

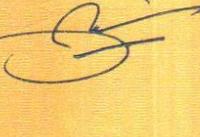
Skripsi ini telah dipertahankan dan disempurnakan berdasarkan masukan dan Koreksi Tim Penguji pada ujian tertutup tanggal 28 Februari 2021 di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat

Bukittinggi, 28 Februari 2021
Mahasiswa,

Fadly Wahyudi
NIM 161000222201018

Disetujui Tim Penguji Skripsi tanggal 28 Februari 2021 :

1. Deddy Kurniawan, S.T., M.T
2. Ir. Surya Eka Priana, M.T., IPP
3. Masril, ST., M.T.
4. Ir. Jon Hafnil, S.T., M.T.

1. 
2. 
3. 
4. 

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik UMSB



LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini.

Nama : Fadly Wahyudi

NIM : 16.10.002.22201.018

Judul Skripsi : Pengaruh Penambahan Dedak Padi terhadap
Produktufitas Waktu Pengeringan Batu Bata

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Bukittinggi, tanggal 21 Februari 2021

Yang membuat pernyataan,



Fadly Wahyudi

NIM. 16.10.002.22201.018

ABSTRAK

Perkembangan dan pertumbuhan penduduk di Indonesia yang menunjukkan angka peningkatan yang cukup meningkat setiap tahunnya mengakibatkan pertumbuhan ekonomi dalam bidang konstruksi akan semakin meningkat. Maka didalam pembangunan dibutuhkan bahan konstruksi yang semakin banyak jumlahnya, salah satunya batu bata sebagai bahan material konstruksi yang akan dibutuhkan dalam aspek pembangunan konstruksi. Dedak padi yang sebelumnya hanya menjadi limbah sekarang bisa dimanfaatkan sebagai bahan campuran pada pembuatan batu bata, campuran dedak padi dalam pembuatan batu bata adalah untuk mempercepat pembuatan dalam pembuatan batu bata atau untuk mempercepat waktu pembuatan atau untuk mempengaruhi produktivitas waktu dalam pembuatan. Salah satu metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pencampuran dedak padi pada material tanah untuk mempercepat pembuatan dalam batu bata. Dalam penelitian ini digunakan campuran sebanyak 0%,3%,6%,9%, dan 12%. Pada penelitian ini yang diuji adalah uji kuat tekan dan daya serap air pada batu bata. Setelah dilakukan penelitian hasil dari uji kuat tekan rerata pada campuran 0% didapat hasil 60.71 Kg/cm² pada campuran 3% didapat hasil 50.36 Kg/cm² pada campuran 6% didapat hasil 42.56 Kg/cm² pada campuran 9% didapat hasil 31.60 Kg/cm² dan pada campuran 12% didapat hasil 24.45 Kg/cm². setelah dilakukan penelitian daya serap air maka didapat hasil untuk campuran 0% didapat hasil 26% untuk campuran 3% didapat hasil 25% untuk campuran 6% didapat hasil 31% untuk campuran 9% didapat hasil 45% dan untuk campuran 12% didapat hasil 45%. Berdasarkan analisis, campuran optimal untuk penelitian ini adalah 3% karena dari hasil segi kuat tekan dan daya serap air mendekati nilai SNI.

Kata kunci: Penambahan aditif, produktivitas waktu, bahan campuran bata, daya serap air, Dedak Padi

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN	
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	
ABSTRAK	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR NOTASI	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Dan Manfaat Penelitian.....	4
1.5. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Batu Bata	6
2.1.1 Definisi Batu Bata.....	6
2.1.2 Kelebihan dan Kekurangan Batu Bata.....	7
2.1.3 Standar Batu Bata	8
2.2. Tanah.....	10
2.2.1 Definisi Tanah	10
2.2.2 Klasifikasi Tanah	12
2.2.3 Klasifikasi Tanah Menurut <i>Unified System</i>	13
2.2.4 Klasifikasi Tanah Menurut AASHTO	15
2.2.5 Klasifikasi Ukuran Dan Butiran	16
2.3. Material Batu Bata Merah	17

2.3.1 Tanah Lempung	17
2.3.2 Pasir	23
2.3.3 Air	23
2.3.2 Bahan Campuran (Dedak Padi)	24
2.4. Pembuatan Batu Bata	24
2.5. Kualitas Batu Bata Merah	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	32
3.1 Lokasi Penelitian	32
3.2 Alat Dan Bahan Penelitian.....	32
3.3 Data Penelitian.....	33
3.3.1 Jenis Dan Sumber Data.....	33
3.3.2 Teknik Pengumpulan Data	33
3.4 Metode Analisis	33
3.4.1 Metode Pencampuran Tanah Dengan Dedak Padi	33
3.4.2 Metode Prosedur Pemuatan Batu Bata	34
3.4.2 Pengujian Sampel	35
3.5 Bagan Alir.....	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1 Analisis	37
4.1.1 Proses Pembuatan Batu Bata	38
4.2 Pembahasan	41
BAB V PENUTUP	52
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran.	52

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr,Wb.

Puji syukur penulis aturkan ucapkan kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Kemudian shalawat dan salam penulis haturkan kepada rasul-Nya yang mulia, Nabi Besar Muhammad SAW, yang telah membawa umatnya dari zaman kebodohan ke zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan, “Allahumma sholli 'ala Muhammad wa 'ala ali Muhammad”.

Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat, guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil di Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat. Pada kesempatan ini penulis mengambil judul **“Pengaruh Penambahan Dedak Padi Terhadap Produktifitas Waktu Pengeringan Batu Bata”**

Sebagai kurikulum yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat pada program studi Sarjana Teknik dalam prodi Sarjana Teknik Sipil, Tugas Akhir ini bertujuan untuk melatih mahasiswa dalam suatu kegiatan akademik melakukan aplikasi perencanaan, penelitian dilapangan dan diperpustakaan, tentang suatu topik bahasan, serta penyajian dalam bentuk tulisan yang sistematis dan terkendali. Secara khusus diharapkan mahasiswa dapat menemukan khasanah ilmu yang baru demi perkembangan teknologi. Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis banyak mendapatkan bimbingan dan arahan dari banyak pihak yang amat membantu penulis dalam penyelesaian laporan ini, untuk itu penulis mengucapkan alhamdulillahirobbil 'alamin dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Masril, S.T, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik UMSB.
2. Bapak Deddy Kurniawan, S.T, M.T selaku Ketua Prodi Teknik Sipil.
3. Ibu Helga Yermadona, S.Pd, M.T selaku Dosen Pembimbing I skripsi yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis.
4. Bapak Deddy Kurniawan,S.T, M.T selaku Dosen Pembimbing II skripsi yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis.

5. Orang tua, kakak, dan adik yang telah memberikan dukungan moril, doa, dan kasih sayang.
6. Kawan-kawan Mahasiswa Teknik Sipil Angkatan 2016
7. Keluarga Besar Himpunan Mahasiswa Teknik Sipil UMSB
8. Semua pihak yang namanya tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Penulis berharap agar tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis sendiri khususnya dan untuk orang banyak pada umumnya.

Bukittinggi, 21 Februari 2021



Penulis

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ukuran dan toleransi batu berah pasangan dinding	9
Tabel 2.2 Klasifikasi kekuatan bata	9
Tabel 2.3 Sistem klasifikasi tanah Unified System.....	10
Tabel 2.4 Klasifikasi tanah berdasarkan sistem <i>Unified</i>	14
Tabel 4.1 Kebutuhan bahan pembuatan batu bata	37
Tabel 4.2 Perbedaan hasil tingkat kematangan batu bata dari tingkat campuran .	42
Tabel 4.3 Perbandingan ukuran batu bata.....	43
Tabel 4.4 Hasil uji kuat tekan bata campuran 0%	44
Tabel 4.5 Perhitungan hasil kuat tekan bata campuran 0%	44
Tabel 4.6 Hasil uji kuat tekan bata campuran 3%	45
Tabel 4.7 Perhitungan hasil kuat tekan bata campuran 3%	45
Tabel 4.8 Hasil uji kuat tekan bata campuran 6%	46
Tabel 4.9 Perhitungan hasil kuat tekan bata campuran 6%	46
Tabel 4.10 Hasil uji kuat tekan bata campuran 9%	47
Tabel 4.11 Perhitungan hasil kuat tekan bata campuran 9%	47
Tabel 4.12 Hasil uji kuat tekan bata campuran 12%	48
Tabel 4.13 Perhitungan hasil kuat tekan bata campuran 12%	48
Tabel 4.14 Perbedaan hasil uji kuat tekan batu bata	49
Tabel 4.15 Perbedaan hasil daya serap air batu bata.....	50
Tabel 4.16 Perbandingan dengan SNI.....	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Peta lokasi penelitian.....	31
Gambar 4.1 Pencampuran material	38
Gambar 4.2 Pencetakan batu bata	38
Gambar 4.3 Penjemuran batu bata	39
Gambar 4.4 Pembakaran batu bata.....	40
Gambar 4.5 Pengujian kuat tekan batu bata.....	40
Gambar 4.6 Penimbangan setelah direndam air.....	41
Gambar 4.7 Grafik perbedaan tingkat kematangan.....	42
Gambar 4.8 Grafik perbedaan hasil kuat tekan	49
Gambar 4.9 Grafik perbedaan hasil daya serap ait	50



DAFTAR NOTASI

P	=	Beban maksimum
A	=	Luas bidang tekan
PA	=	Penyerapan air
Mb	=	Massa basah
Mk	=	Massa kering
r	=	Kuat tekan rata-rata
Tw	=	Satuan Tonweight
Kn	=	Satuan Kilonewtons
Kg	=	Kilogram
Cm	=	Centimeter



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan serta pertumbuhan penduduk di Indonesia yang meningkat naik dan tumbuh dengan laju yang cukup tinggi setiap tahunnya mendorong pertumbuhan pada sektor ekonomi industri dalam bidang konstruksi, oleh karena itu semakin dibutuhkan bahan bangunan yang salah satunya adalah pengembangan batu bata merah sebagai salah satu material yang dibutuhkan dalam bangunan.

Bata merah pada umumnya merupakan ekonomi produktif masyarakat dalam bidang konstruksi. Semakin banyak kebutuhan, maka pembuatan bata akan semakin berkembang sejalan dengan kebutuhan pada sektor konstruksi. Umumnya, batu bata merah salah satu bahan tergolong material non struktural dan struktural. Bata dengan fungsi non struktural penting sebagai sekat atau sekat dinding pada bangunan bertingkat dan memiliki nilai estetika. Dalam fungsi strukturalnya, Batu bata penting sebagai material penahan beban dalam bangunan. Dalam proses pembuatan bata, pemilik pabrik hanya menggunakan jenis tanah tertentu yang berguna untuk menjaga kualitas batu bata yang di produksinya. Jadi, walau tanah merupakan bahan dasar utama pembuatan batu bata, jika ketersediaan bahan baku yakni tanah yang merupakan bahan utama dalam pembuatan batu bata berkurang maka harga jual batu bata merah akan meningkat naik.

Batu Bata adalah salah satu unsur bangunan yang diperuntukkan untuk pembuatan konstruksi bangunan dan yang dibuat dari tanah dengan atau tanpa campuran bahan-bahan lain, dibakar dengan suhu cukup tinggi, hingga tidak dapat hancur lagi bila direndam dalam air. Batu bata merupakan suatu kebutuhan bahan bangunan yang sudah tidak aneh lagi di kehidupan sehari-hari masyarakat Indonesia, batu bata terbuat dari tanah liat yang dicetak dan dibakar dengan suhu tinggi sehingga menjadi pejal. Campuran batu bata bisa dari tanah liat murni maupun dengan komposit lain yang sesuai dengan kriteria tersendiri. Batu bata merupakan bahan bangunan berbentuk persegi

panjang, pejal dan dipakai untuk konstruksi dinding bangunan, yang dibuat dari tanah liat murni dengan atau tanpa dicampur bahan aditif dan dibakar pada suhu tertentu (SNI 16-2094, 2000). Batu bata umumnya terbuat dari tanah liat murni dan dicampur air, diaduk rata dan dicetak menggunakan cetakan kayu, kemudian dibiarkan berdiri dan dikeringkan selama beberapa hari hingga mengering dan pada proses selanjutnya dibakar dalam pawon atau tungku batu bata pada suhu yang tingginya antara 900°-1000° C.

Penggunaan batu bata baik dalam konstruksi non struktural maupun struktural membutuhkan peningkatan produk yang dihasilkan, baik dengan cara meningkatkan kualitas bahan bata itu sendiri (bahan dasar pembuatan tanah liat atau tanah liat yang digunakan) maupun dengan menambahkan bahan lain. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas bahan tanah adalah dengan menggunakan bahan tambahan seperti dedak padi untuk memperlancar proses pembakaran dan membentuk pori-pori batu bata.

Tanah liat merupakan bahan dasar pembuatan bata merah yang memiliki sifat susut plastik dan kering. Sifat plastik dari tanah liat sangat penting untuk memudahkan proses awal pembuatan bata merah. Jika tanah liat yang digunakan terlalu plastis maka akan mengakibatkan batako yang terbentuk memiliki sifat kekuatan kering yang tinggi. Hal tersebut akan mengakibatkan kekuatan, susut dan berpengaruh pada hasil pembakaran bata merah setelah dibakar (Sri Handayani, 2010).

Dalam penelitian ini digunakan dedak padi sebagai bahan pengisi dalam pembuatan batu bata sehingga pemanfaatan dedak padi ini bisa lebih maksimal dan dengan campuran dedak padi ini diharapkan proses penjemuran batu bata setelah dicetak dapat dipersingkat terutama jika pada musim penghujan, Sebab dedak padi memiliki daya serap air yang cepat, dengan singkatnya waktu penjemuran batu bata maka cepat pula batu bata siap untuk masuk proses selanjutnya yakni proses pembakaran, Di perkiraan jumlah tepat usaha pembuatan batu bata yang ada di kota Bukittinggi berjumlah ±37 tempat produksi pembuatan batu bata dan rata-rata satu tempat batu bata bisa menghasilkan dalam satu kali produksi ± 22.000 batu bata dalam jangka

waktu ± 30 hari, Sedangkan pesatnya tingkat pembangunan di kota Bukittinggi dan daerah sekitarnya amatlah tinggi dengan asumsi untuk satu proyek konstruksi batu bata yang dibutuhkan berjumlah 40.000. Selain itu dengan dari segi ekonomi penggunaan dedak padi juga diharapkan memberi keuntungan karena dapat mengurangi pembiayaan untuk pembelian bahan pengisi dalam pembuatan batu bata. Penelitian ini dilakukan di tempat pembuatan batu bata yang terletak di sarajo dalam, tempat ini bisa menghasilkan ± 36.000 batu bata dalam sekali pembakaran baik menggunakan kayu bakar maupun dengan menggunakan sekam padi.

1.2. Rumusan Masalah

1. Apakah campuran dedak padi memenuhi standar uji kuat tekan pada batu bata ?
2. Berapakah nilai kuat tekan yang dihasilkan dari batu bata yang telah diberi bahan campuran dedak padi ?
3. Berapakah nilai persentase daya serap air pada batu bata yang telah dicampur dengan tambahan dedak padi ?
4. Berapakah campuran yang optimal demi mencapai kuat tekan batu bata dengan tambahan dedak padi ?
5. Berapa waktu yang dibutuhkan penjemuran setelah pencetakan untuk batu bata yang diberi campuran dedak padi ?

1.3. Batasan Masalah

1. Bahan campuran yang digunakan adalah dedak padi sebagai limbah dari proses penggilingan padi di sarajo.
2. Batu bata yang digunakan sesuai dengan standar pabrikasi industry rumahan dan SNI yang berlaku.
3. Batu bata yang digunakan adalah jenis batu bata merah dengan ukuran 22 cm x 11 cm x 6 cm .
4. Sampel tanah yang dipakai adalah jenis tanah yang berasal dari Bukit Apit Puhun, Kota Bukittinggi.

5. Persentase pencampuran dedak padi untuk bahan tambahan pada pembuatan batu bata adalah 0%, 3%, 6%, 9% dan 12%.
6. Menjelaskan dan menerangkan tahap-tahap pembuatan batu bata merah yang di tambahkan bahan tambahan dedak padi.

1.4 Tujuan dan manfaat penelitian

Tujuan dari penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui manfaat limbah dari bahan campuran berupa dedak padi untuk pembuatan batu bata.
2. Membandingkan hasil kekuatan batu bata SNI dengan batu bata yang telah dicampur dengan bahan campuran berupa dedak padi.
3. Menguji nilai kuat tekan dan daya serap air batu bata setelah pembakaran dengan bahan campuran berupa dedak padi.

Manfaat dari penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini diharapkan dapat berguna bagi penulis dan pihak-pihak yang berkepentingan.
2. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi tambahan literatur bagi yang membutuhkan.
3. Semoga dengan penelitian ini diharapkan menjadi salah satu solusi mempercepat proses penjemuran batu bata setelah dicetak.

1.5 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan penelitian ini penulis membutuhkan adanya pengamatan atau penglihatan dan analisa dengan berdasarkan data-data yang ada. Adapun garis besar dari penyusunan penelitian ini adalah:

1. BAB I Pendahuluan

Membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian serta sistematika penulisan penelitian.

2. BAB II Tinjauan Pustaka

Membahas tentang uraian sumber bacaan, teori-teori baik buku, jurnal, dan hasil peneltian yang sesuai dengan permasalahan dan tujuan dari

penelitian yang diangkat dalam tugas akhir ini. Bab ini tidak hanya berisi kutipan atau pencatuman teori, konsep, rumus yang diambil dari berbagai sumber tetapi berupa hasil olahan berbagai hal kemudian diambil kesimpulannya. Dalam bab ini juga ditambahkan sub bab **studi literatur**, yang berisi penelitian lain yang relevan dengan tugas akhir.

3. BAB III Metodologi Penelitian

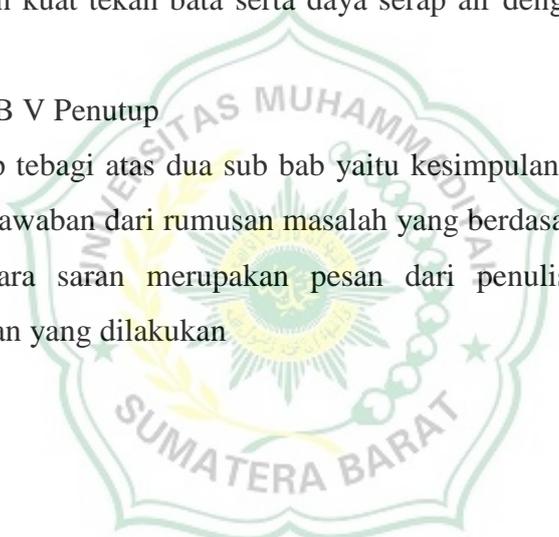
Bab Metodologi Penelitian pada intinya menjelaskan rencana dan tahap-tahap penelitian yang dilakukan penulis untuk memperoleh jawaban yang sesuai dengan permasalahan atau tujuan penelitian.

4. BAB IV Hasil dan Pembahasan

Berisikan hasil penelitian terhadap produktifitas waktu pengeringan batu bata dan kuat tekan bata serta daya serap air dengan penambahan dedak padi.

5. BAB V Penutup

Penutup terbagi atas dua sub bab yaitu kesimpulan yang menggambarkan uraian jawaban dari rumusan masalah yang berdasarkan pada hasil kajian. Sementara saran merupakan pesan dari penulis tentang kajian dari penelitian yang dilakukan.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Batu Bata

2.1.1 Definisi Batu Bata

Batu bata dikenal dan digunakan sejak lama sebagai bahan bangunan, baik di pedesaan maupun perkotaan, berperan sebagai bahan bangunan. Hal itu dibuktikan dengan banyaknya pabrik batu bata yang dibangun oleh masyarakat untuk memproduksi batu bata. Batu bata banyak digunakan dalam teknik sipil seperti dinding pada gedung, bendungan, kanal dan pondasi.

Bata merah merupakan salah satu bahan penyusun pada saat pembuatan struktur bangunan yang terbuat dari tanah liat dan air dengan atau tanpa bahan campuran lainnya dalam beberapa tahapan pengolahan seperti penggalian, pengolahan, pencetakan, pengeringan, pembakaran pada suhu tinggi hingga menjadi kering dan berubah warna serta setelah pendinginan. ia akan mengeras seperti batu sehingga tidak bisa hancur lagi saat direndam dalam air.

Defenisi batu bata menurut SNI 15-2094-2000 dan SII-0021-78 merupakan suatu unsur bangunan yang diperuntungkan pembuatan kontruksi bangunan dan yang dibuat dari tanah dengan atau tanpa campuran bahan-bahan lain, dibakar cukup tinggi, hingga tidak dapat hancur lagi bila direndam dalam air.

Batu bata merah adalah suatu unsur bangunan dalam pembuatan kontruksi banguana yang terbuat dari tanah liat di tambah dengan air atau bahan campuran lain melalui beberapa tahap pengerjaan, seperti menggali, mengolah, mencetak, mengeringkan, membakar pada temperature tinggi hingga matang dan merubah warna, serta akan mengeras seperti batu jika didinginkan hingga tidak dapat hancur lagi bila di rendam dalam air. Batu bata merah adalah batu yang terbuat dari suatu bahan yang dibuat oleh manusia supaya mempunyai sifat sifat seperti batu. Hal tersebut hanya dapat di capai dengan memanasi (membakar) atau dengan pengerjaan kimia (Djoko Dsoejoto, 1954)

Batu bata merupakan salah satu bahan material sebagai bahan pembuatan dinding. Batu bata terbuat dari tanah liat yang dibakar sampai berwarna kemerahan. Batu bata merupakan suatu unsur yang diperuntukkan pembuatan konstruksi bangunan dan yang dibuat dari tanah liat atau tanpa campuran bahan lain, dibakar cukup tinggi hingga tidak dapat hancur lagi apabila di rendam dalam air. Menurut Frick (1980), batu bata merupakan hasil industri rumah yang dilakukan oleh rakyat menggunakan bahan dasar seperti lempung, sekam padi dan air.

Batu bata mempunyai sifat fisika sebagai berikut (Van Flack 1992):

1. Merupakan senyawa logam dan non logam
2. Senyawa ini mempunyai sifat ionik dan atau ikatan kovalen. Adanya ikatan ionik ini menyebabkan bahan keramik mempunyai stabilitas yang relatif tinggi dan tahan terhadap perubahan fisika dan kimia yang ekstrim
3. Pada umumnya keramik bersifat isolator
4. Keramik seperti batu bata lainnya bersifat isolator karena memiliki elektron bebas yang sedikit bahan tidak ada. Elektron ini berbagi dengan atom atom yang berdekatan membentuk ikatan kovalen atau perpindahan elektron valensi dari kation ke anion membentuk ikatan ion
5. Mempunyai modulus elastisitas yang tinggi

2.1.2 Kelebihan dan Kekurangan Batu Bata

Bata merah memiliki kelebihan dan kekurangan (Irawan, dkk, 2012).

- a. Kelebihan dari bata merah:
 1. Memiliki sifat kedap air sehingga jarang terjadi rembesan pada tembok.
 2. Kuat dan lebih tahan lama.
 3. Keretakan relatif jarang ditemui kecuali terjadi bencana alam (gempa bumi atau tanah longsor)
- Memberikan suhu yang tepat pada ruangan (terlebih pada iklim tropis). Pada cuaca panas,

material bata merah akan akan mereduksi panas sehingga suhu ruangan lebih sejuk. Pada saat angin atau hujan, dinding bata tidak terlalu berpengaruh pada suhu ruang.

b. Kekurangan dari bata merah :

1. Sulit Mendapatkan Pasangan yang cukup rapi, maka dibutuhkan plasteran yang cukup tebal untuk menghasilkan dinding yang cukup rata.
2. Kualitas yang kurang beragam dan ukuran yang jarang sama membuat proses pengerjaan menjadi sedikit lebih sulit dibandingkan batako.
3. Lebih banyak terbuang untuk potongan-potongan batu bata.
4. Cenderung lebih boros dalam penggunaan material perekatnya.

2.1.3 Standar Batu Bata

Pembuatan bata harus memiliki standarisasi, karena pembuatan bata merupakan kebutuhan yang mutlak dan telah menjadi rujukan penting bagi industri dalam suatu negara khususnya Indonesia. Standardisasi menurut Organisasi Internasional (ISO) adalah proses perumusan dan penggunaan aturan untuk secara rutin melaksanakan kegiatan yang menguntungkan dan bekerjasama dengan semua pihak terkait, terutama dengan mempertimbangkan kondisi fungsional untuk mengoptimalkan keseluruhan persyaratan ekonomi, keselamatan dan keamanan. Adapun syarat-syarat batu bata dalam SNI 15-2094-2000 dan SII-0021-78 meliputi beberapa aspek seperti :

a. Sifat Tampak

Batu bata merah harus berbentuk prisma segi empat panjang, mempunyai rusuk-rusuk yang ajam dan siku, bidang sisinya harus datar, tidak menunjukkan retak-retak.

b. Ukuran dan toleransi

Standar Bata Merah di Indonesia oleh BSN (Badan Standarisasi Nasional) nomor 15-2094-2000 menetapkan suatu ukuran standar unuk bata merah sebagai berikut :

Tabel 2.1 Ukuran dan Toleransi Batu bata merah Pasangan Dinding

Modul	Tebal (mm)	Lebar (mm)	Panjang (mm)
M-5a	65 ± 2	90 ± 3	190 ± 4
M-5b	65 ± 2	100 ± 3	190 ± 4
M-6a	52 ± 3	110 ± 4	230 ± 4
M-6b	55 ± 3	110 ± 6	230 ± 5
M-6c	70 ± 4	110 ± 6	230 ± 5
M-6d	80 ± 3	110 ± 6	230 ± 5

Sumber: SNI 15-2094-2000

c. Kuat Tekan

Besarnya kuat tekan rata-rata dan koefisien variasi yang diijinkan untuk bata merah untuk pasangan dinding sesuai Tabel 2.

Tabel 2.2 Kalsifikasi Kekuatan Bata

Kelas	Kekuatan Tekan Rata-rata Batu bata		Koefisien Variasi Izin
	Kg/cm²	N/mm²	
50	50	5,0	22%
100	100	10	15%
150	150	15	15%

Sumber: (SNI 15-2094-2000)

d. Garam Berbahaya

Garam yang mudah larut dan berbahaya, antara lain : Magnesium Sulfat ($MgSO_4$), Natrium Sulfat (Na_2SO_4), Kalsium Sulfat (K_2SO_4), dan kadar garam maksimum 1,0%, tidak boleh menyebabkan lebih dari 50% permukaan batu bata tertutup dengan tebal akibat pengkristalan garam.

e. Kerapatan Semu

Kerapatan semu minimum bata merah pasangan dinding adalah 1,2 gram/cm³.

f. Penyerapan Air

Penyerapan air maksimum bata merah pasangan dinding adalah 20%.

2.2 Tanah

2.2.1 Definisi Tanah

Tanah merupakan lapisan teratas lapisan bumi. Tanah memiliki ciri khas dan sifat-sifat yang berbeda antara tanah di suatu lokasi dengan lokasi yang lain. Menurut Dokuchaev (1870) dalam Fauizek dkk (2018), Tanah adalah lapisan permukaan bumi yang berasal dari material induk yang telah mengalami proses lanjut, karena perubahan alami di bawah pengaruh air, udara, dan macam-macam organisme baik yang masih hidup maupun yang telah mati. Tingkat perubahan terlihat pada komposisi, struktur dan warna hasil pelapukan.

Menurut Das (1995), dalam pengertian teknik secara umum, tanah didefinisikan sebagai material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral-mineral padat yang tidak tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dan dari bahan-bahan organik yang telah melapuk (yang berpartikel padat disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang- ruang kosong di antara partikel-partikel padat tersebut).

Menurut Hardiyatmo (1992) dalam Apriliyandi (2017), tanah adalah ikatan antara butiran yang relatif lemah dapat disebabkan oleh karbonat, zat organik, atau oksida-oksida yang mengendap-ngendap di antara partikel-partikel. Ruang di antara partikel-partikel dapat berisi air, udara, ataupun yang lainnya.

Menurut Bowles (1989) dalam Fauizek dkk (2018), tanah adalah campuran partikel-partikel yang terdiri dari salah satu atau seluruh jenis berikut :

- a. Berangkal (*boulders*), merupakan potongan batu yang besar, biasanya lebih besar dari 250 mm sampai 300 mm. Untuk kisaran antara 150 mm sampai 250 mm, fragmen batuan ini disebut kerakal (*cobbles*).
- b. Kerikil (*gravel*), partikel batuan yang berukuran 5 mm sampai 150 mm.
- c. Pasir (*sand*), partikel batuan yang berukuran 0,074 mm sampai 5 mm, berkisar dari kasar (3-5 mm) sampai halus (kurang dari 1 mm).
- d. Lanau (*silt*), partikel batuan berukuran dari 0,002 mm sampai 0,074 mm. Lanau dan lempung dalam jumlah besar ditemukan dalam deposit yang disedimentasikan ke dalam danau atau di dekat garis pantai pada muara sungai.
- e. Lempung (*clay*), partikel mineral yang berukuran lebih kecil dari 0,002 mm. Partikel-partikel ini merupakan sumber utama dari kohesi pada tanah yang kohesif.
- f. Koloid (*colloids*), partikel mineral yang “diam” yang berukuran lebih kecil dari 0,001 mm.

Selain itu dalam arti lain tanah adalah akumulasi mineral yang tidak mempunyai atau lemah ikatan antar partikelnya, yang terbentuk karena pelapukan dari batuan. (Craig, 1991). Sedangkan menurut (Verhoef, 1994) tanah adalah kumpulan-kumpulan dari bagian-bagian yang padat dan tidak terikat antara satu dengan yang lain (diantaranya mungkin material organik) dan rongga-rongga diantara material tersebut berisi udara dan air.

Bahan tanah tersusun atas empat komponen yaitu :

- a. Mineral

Komponen pertama dan utama dalam tanah adalah mineral. Adapun persentasi mineral dalam tanah adalah 45% lebih banyak dari pada komponen yang lain. Pada proses pembentukan mineral ini memerlukan waktu yang lama. Adapun jenis batuan yang mengalami pelapukan pada proses terbentuknya tanah akan mempengaruhi jenis tanah yang akan dihasilkan nantinya. Pada umumnya terdapat 3 jenis batuan yang nantinya ketika mengalami pelapukan akan mempengaruhi jenis tanah yaitu batuan beku, batuan sedimen, dan batuan malihan.

b. Air

Komponen yang kedua adalah air dengan persentase 25%. Berdasarkan pengamatan, air merupakan komponen tanah yang sifatnya dapat berubah rubah atau dinamis. Adanya air dalam tanah ini di sebabkan karena kemampuan penyerapan tanah yang menggunakan mekanisme adhesi dan kohesi. Keberadaan komposisi air dalam tanah di bedakan menjadi 3 macam yaitu kapasitas lapang, titik layu permanen dan ketersediaan air

c. Udara

Komponen yang ketiga adalah udara dengan persentase 25% yang memiliki persentase 25% yang memiliki persentase yang sama dengan air. Adanya komponen udara dalam tanah inilah yang memungkinkan adanya kehidupan dalam tanah.

d. Bahan organik

Komponen yang ke empat adalah bahan organik dengan persentase 5%. Bahan organik ini terbentuk dari proses dekomposisi. Adapun sumber bahan organik yang nantinya akan di prose menjadi senyawa organik tanah di bedakan menjadi 3 berdasarkan sumbernya yaitu sumber primer, sumber sekunder dan sumber tersier

2.2.2 Klasifikasi Tanah

Klasifikasi tanah adalah ilmu yang mempelajari cara membedakan sifat-sifat tanah dan mengelompokkan tanah ke dalam kelas-kelas tertentu berdasarkan kemiripan sifat-sifatnya. Saat mengklasifikasikan tanah, karakteristik tanah harus diamati di lapangan dan di laboratorium. Sistem klasifikasi tanah bertujuan untuk memberikan informasi mengenai karakteristik tanah dan sifat fisik serta mengklasifikasikannya sesuai dengan perilaku umum tanah. Tanah dikelompokkan secara berurutan berdasarkan kondisi fisik tertentu. Klasifikasi tanah bertujuan untuk mengetahui kesesuaian untuk penggunaan tertentu, serta untuk menginformasikan keadaan tanah dari suatu wilayah ke wilayah lainnya dalam bentuk data dasar. Klasifikasi tanah juga berguna untuk studi yang lebih terperinci

mengenai keadaan tanah tersebut serta kebutuhan akan pengujian untuk menentukan sifat teknis tanah seperti karakteristik pemadatan, kekuatan tanah, berat isi, dan sebagainya (Bowles, 1989).

Menurut Verhoef (1994), tanah dapat dibagi dalam tiga kelompok :

- a. Tanah berbutir kasar (pasir, kerikil).
- b. Tanah berbutir halus (lanau, lempung).
- c. Tanah campuran.

Perbedaan pasir / kerikil dan lanau / lempung dapat dilihat dari sifat-sifat material tersebut. Seringkali ditemukan bahwa lanau / tanah liat bersifat koheren (terikat satu sama lain) sedangkan material butiran (pasir, kerikil) tidak koheren (tidak terikat). Struktur tanah non kohesif ditentukan dengan metode deposisi butir (batas butir). Struktur tanah kohesif ditentukan oleh konfigurasi bagian-bagian kecil dan ikatan antar bagian-bagian kecil tersebut.

2.2.3 Klasifikasi Tanah Menurut *Unified System*

Sistem klasifikasi tanah ini paling banyak digunakan untuk pekerjaan rekayasa pondasi seperti bendungan, gedung dan konstruksi sejenis. Sistem ini biasanya digunakan untuk desain lapangan terbang dan spesifikasi pekerjaan tanah untuk jalan raya. Klasifikasi berdasarkan *Unified System*, tanah dikelompokkan menjadi:

- a. Tanah butir kasar (*coarse-grained-soil*) yaitu tanah berbutir kasar dengan kurang dari 50% dari berat total tanah adalah lolos ayakan No. 200. Simbol dari kelompok ini dimulai dengan huruf awal G atau S. G adalah untuk kerikil (*gravel*) dan S untuk pasir (*sand*) atau tanah berpasir.
- b. Tanah berbutir halus (*fine-grained-soil*) yaitu tanah berbutir halus dengan lebih dari 50% dari berat total tanah adalah lolos ayakan No. 200. Simbol dari kelompok ini dimulai dengan huruf awal M untuk lanau (*moum* atau *silt*), C untuk lempung (*clay*), dan O untuk tanah organik (*organic soils*), serta simbo PT digunakan untuk tanah gambut

(*peat soils*). Plastisitas dinyatakan dengan L untuk plastisitas rendah dan H untuk plastisitas tinggi.

Tabel 2.3 Sistem klasifikasi tanah *Unified System* (Bowles, 1991)

Jenis Tanah	Prefiks	Sub Kelompok	Sufiks
Kerikil	G	Gradasi baik	W
		Gradasi buruk	P
Pasir	S	Berlanau	M
		Berlempung	C
Lanau	M		
Lempung	C	LL < 50 %	L
Organik	O	LL > 50 %	H
Gambut	Pt		

Tabel 2.4 Klasifikasi tanah berdasarkan sistem *Unified*

Divisi Utama		Simbol	Nama umum	Kriteria Klasifikasi
Tanah Berbutir kasar > 50% butiran tertahan No. 200	Kerikil 50% tertahan saringan No. 4	Kerikil bersih (hanya kerikil)	GW	Kerikil bergradasi baik dan campuran kerikil pasir, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus
			GP	Kerikil bergradasi buruk dan campuran kerikil pasir sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus
		Kerikil dengan butiran halus	GM	Kerikil berlanau, campuran kerikil pasir lanau
			GC	Kerikil berlempung, campuran kerikil pasir lempung
	Pasir lolos saringan No. 4	Pasir bersih (hanya pasir)	SW	Pasir bergradasi baik, pasir berkerikil, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus
			SP	Pasir bergradasi buruk pasir berkerikil, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus
Klasifikasi berdasarkan prosentase butiran halus ; Kurang dari 5% lolos saringan no.200: GM, GP, SW, SP; Lebih dari 12% lolos saringan no.200 : GM, GC, SM, SC, 5% - 12% lolos saringan No.200 : Batasan klasifikasi yang mempunyai simbol double				$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 4$ $Cc = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ Antara 1 dan 3
				Tidak memenuhi kedua kriteria untuk GW
				Batas-batas <i>Atterberg</i> di bawah garis A atau $PI < 4$ Bila batas <i>Atterberg</i> berada didaerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai double
				Batas-batas <i>Atterberg</i> di bawah garis A atau $PI > 7$
				$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 4$ $Cc = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ Antara 1 dan 3
				Tidak memenuhi kedua kriteria untuk SW

		Pasir dengan butiran halus	SM	Pasir berlanau, campuran pasir lanau	Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $PI < 4$ Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $PI > 7$	Bila batas Atterberg berada didaerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai double
			SC	Pasir berlempung, campuran pasir lempung		
Tanah berbutir halus 50% atau lebih lolos ayakan No. 200	Lanau dan lempung batas cair 50%	ML	Lanau anorganik, pasir halus sekali, serbuk batuan, pasir halus berlanau atau berlempung	Diagram Plastisitas: Untuk mengklasifikasi kadar butiran halus yang terkandung dalam tanah berbutir halus dan kasar. Batas Atterberg yang termasuk dalam daerah yang di arsir berarti batasan klasifikasinya menggunakan dua simbol		
		CL	Lempung anorganik dengan plastisitas rendah sampai dengan sedang lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung "kurus" (lean clays)			
		OL	Lanau-organik dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah			
	Lanau dan lempung batas cair > 50%	MH	Lanau anorganik atau pasir halus diatomae, atau lanau diatomae, lanau yang elastis			
		CH	Lempung anorganik dengan plastisitas tinggi, lempung "gemuk" (fat clays)			
		OH	Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai dengan tinggi			
Tanah-tanah dengan organik sangat tinggi		PT	Peat (gambut), muck, dan tanah-tanah lain dengan kandungan organik tinggi	Manual untuk identifikasi secara visual dapat dilihat di ASTM Designation D-2488		

Sumber : Hary Christady, 1992

2.2.4 Klasifikasi Tanah Menurut AASTHO

AASTHO (*American Association of state highway and traspotaiion official*), merupakan sistem klasifikasi yang di kembangkan pada tahun 1929 sebagsai *publik road adminstrasion clasificasion system*. Pada sistem klasifikasi AASTHO ini telah mengalami beberapa perbaikan, adapun yang berlaku saat ini adalah yang di ajukan oleh *commite on clssificastion of material for subgrade and granular type road of the highway reserarch board* pada tahun 1945 (ASTM standar no.D3282, AASHTO model M145). Sistem klasifikasi AASHTO membagi tanah ke dalam 8 kelompok A-1, A-2 dan A-3 adalah tanah berbutir di mana 35% atau kurang dari jumlah butiran tanah tersebut lulus ayakan no. 200. Tanah di mana lebih dari 35 % butirannya tanah lolos ayakan no. 200 di

klasifikasikan ke dalam kelompok A-4, A-5, A-6 dan A-7. Butiran dalam kelompok A-4 sampai dengan A-7 tersebut sebagian besar adalah lanau dan lempung.

Pada sistem klasifikasi AASTHO ini bermanfaat untuk menentukan kualitas tanah guna pekerjaan jalan yaitu lapis dasar (*subbase*) dan tanah dasar (*subgrade*).

Sistem klasifikasi ini didasarkan pada kriteria di bawah ini :

1. Ukuran butir

- a. Kerikil : bagian tanah yang lolos ayakan diameter 75 mm (3in) dan yang tertahan pada ayakan no. 10 (2mm)
- b. Pasir : bagian tanah yang lolos ayakan no. 10 (2 mm) dan yang tertahan pada ayakan no. 200 (0.075 mm)
- c. Lanau dan lempung : bagian tanah yang lolos ayakan no. 200

2. Plastisitas

Nama berlanau dipakai apabila bagian bagian yang halus dari tanah mempunyai indeks plastisitas (IP) sebesar 10 atau kurang. Nama berlempung dipakai apabila bagian bagian yang halus dari tanah mempunyai indeks plastis indeks plastisitasnya 11 tau lebih.

3. Batuan dengan ukuran lebih besar dari 75 mm di temukan di dalam contoh tanah yang akan di tentukan klasifikasi tanahnya, maka batuan tersebut harus di keluarkan terlebih dahulu. Tetapi persentase dari batuan yang di keluarkan tersebut harus di catat.

2.2.5 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Tekstur dan Ukuran Butiran

Sistem klasifikasi ini didasarkan pada kondisi permukaan tanah tertentu dan oleh karena itu dipengaruhi oleh ukuran tanah di dalam tanah. Klasifikasi ini sangat sederhana dan hanya didasarkan pada sebaran luas tanah. Dalam klasifikasi ini, tanah dibagi menjadi kerikil, pasir, lumpur dan lempung. (Das, 1995).

Sistem klasifikasi tanah berdasarkan tekstur dikembangkan oleh Departemen Pertanian Amerika dan klasifikasi internasional

dikembangkan oleh Atterberg. Tekstur tanah dipengaruhi oleh ukuran setiap butir di dalam tanah. Secara umum tanah asli merupakan campuran biji-bijian yang memiliki ukuran berbeda-beda. Sistem ini relatif sederhana karena hanya berbasis pada sistem sebaran ukuran butir tanah yang membagi tanah menjadi kelompok-kelompok yaitu:

- a. Lanau : Butiran dengan diameter 0,005 – 0,002 mm.
- b. Lempung : Butiran dengan diameter lebih kecil dari 0,02 mm.

2.3 Material Batu Bata Merah

Bahan dasar pembentuk bata merah tergantung dari jenis batu bata dan cara pembuatan. Jenis batu bata yang dibakar dan dijemur yaitu menggunakan lempung, sedangkan kapur dan semen dipakai untuk pembuatan batu bata jenis kapur pasir atau batako. Lempung terdiri dari partikel mikroskopis dan sub- mikroskopis yang berbentuk lempengan pipih dan merupakan partikel, maka mineral lempung dan mineral-mineral lain yang sangat halus. Partikel lempung lebih kecil dari ukuran lanau dengan ukuran 0,002 mm atau lebih kecil dengan berat spesifik kisaran 2,7-2,9 (Hartono dalam Muhandi, dkk, 2007).

Bahan dasar pembuatan batu bata merah bersifat plastis, dimana tanah liat akan mengembang bila terkena air dan terjadi penyusutan bila dalam keadaan kering atau setelah proses pembakaran. Tanah liat sebagai bahan dasar pembuatan batu bata merah mengalami proses pembakaran dengan temperatur yang tinggi hingga mengeras seperti batu. Proses perubahan yang terjadi pada pembakaran tanah liat pada temperatur diatas 800oC, terjadi perubahan-perubahan kristal dari tanah liat dan mulai berbentuk bahan gelas yang akan mengisi poro-pori sehingga batu bata merah menjadi padat dan keras (Hartono dalam Wulandari, 2011).

2.3.1 Tanah Lempung

Tanah lempung merupakan tanah multi komponen yang terdiri dari tiga fase yaitu padat, cair dan udara. Bagian padat bersifat poliamorf yang terdiri dari mineral anorganik dan organik. Mineral tanah liat adalah zat kristal

yang sangat tipis yang pembentukan utamanya berasal dari perubahan kimiawi dalam pembentukan mineral batuan dasar. Semua mineral lempung adalah kelompok partikel kristal yang sangat tipis dengan ukuran koloid ($<0,002$ mm) dan hanya dapat dilihat dengan menggunakan mikroskop elektron. Selain itu tanah lempung menurut (Terzaghi, 1987) adalah tanah dengan ukuran yang berkisar dari mikrokonium sampai yang lebih kecil dari mikrokonium yang berasal dari pelapukan unsur kimia penyusun batuan. Tanah lempung sangat keras pada kondisi kering, bersifat plastis dengan kadar air sedang, sedangkan pada permukaan air yang lebih tinggi tanah lempung akan menjadi lengket (*kohesif*) dan sangat lunak.

Tanah lempung merupakan partikel mineral yang berukuran lebih kecil dari 0,002 mm. Partikel-partikel ini merupakan sumber utama dari kohesi di dalam tanah yang kohesif (Bowles, 1989). Tanah lempung adalah mineral tanah sebagai kelompok-kelompok partikel kristal koloid berukuran kurang dari 0,002 mm yang terjadi akibat proses pelapukan kimia pada batuan yang salah satu penyebabnya adalah air yang mengandung asam ataupun alkali, dan karbondioksida. Dengan adanya pengetahuan mengenai mineral tanah tersebut, pemahaman mengenai perilaku tanah lempung dapat diamati. (Hardiyatmo, 1992).

Menurut Wesley (1977) dalam Sutrisno (2013), tanah lempung terdiri dari butir-butir yang sangat kecil yang ukurannya kurang dari 0,002 mm serta menunjukkan sifat-sifat plastisitas dan kohesi. Kohesi menunjukkan kenyataan bahwa bagian-bagian itu melekat satu sama lainnya, sedangkan plastisitas adalah sifat yang memungkinkan bentuk bahan itu dirubah-rubah tanpa perubahan isi atau tanpa kembali ke bentuk aslinya, dan tanpa terjadi retakan- retakan atau terpecah-pecah.

A. Jenis Tanah Lempung

Berdasarkan jenisnya sendiri tanah lempung terdiri dari :

a) Tanah lempung primer

Jenis lempung yang terbentuk akibat pelapukan batuan *feldspatik* oleh gaya endogen yang tidak bermigrasi dari batuan

induk, yang berwarna putih pucat hingga berwarna kusam, cenderung berupa butiran atau butiran kasar, bukan plastis, memiliki daya leleh tinggi, susut rendah, dan ketahanan terhadap api atau pembakaran.

b) Tanah lempung sekunder

Jenis tanah lempung yang terbentuk akibat pelapukan batuan feldspar yang menjauh dari batuan induk karena adanya gaya eksogen. Ciri khasnya tidak murni, berbutir halus, plastis, abu-abu, coklat, merah, kuning, susut tinggi, titik leleh rendah, tahan api.

B. Jenis Mineral Lempung

a) *Kaolinite*

Kaolinite merupakan anggota kelompok kaolinite serpentin, yaitu hidrus alumino silikat dengan rumus kimia $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$. Kekokohan sifat struktur dari partikel *kaolinite* menyebabkan sifat-sifat plastisitas dan daya pengembangan atau menyusut kaolinite menjadi rendah.

b) *Montmorilonite*

Mineral ini memiliki potensi plastisitas dan mengembang atau menyusut yang tinggi, sehingga plastis pada keadaan basah dan keras pada keadaan kering. Rumus kimia *montmorilonite* adalah $\text{Al}_2\text{Mg}(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$.

c) *Illite*

Illite adalah mineral bermika yang sering dikenal sebagai mika tanah dan merupakan mika yang berukuran lempung. Istilah illite dipakai untuk tanah berbutir halus, sedangkan tanah berbutir kasar disebut mika hidrus. Rumus kimia illite adalah $\text{K}_y\text{Al}_2(\text{Fe}_2\text{Mg}_2\text{Mg}_3)(\text{Si}_{4y}\text{Al}_y)\text{O}_{10}(\text{OH})_2$.

C. Sifat Tanah Lempung

Sifat-sifat yang dimiliki oleh tanah lempung adalah sebagai berikut :

a) Plastisitas

Plastisitas tanah liat ditentukan oleh kehalusan partikel tanah liat. Kandungan plastisitas dari tanah liat bervariasi. Tergantung kehalusan dan kandungan lapisan airnya. Plastisitas berperan sebagai pengikat pada proses pembentukan agar batu bata yang dihasilkan tidak retak atau berubah bentuk. Tanah liat dengan keuletan tinggi juga akan sulit dibentuk, jadi bahan lain harus ditambahkan.

b) Kemampuan Bentuk

Tanah liat dikatakan memiliki tenaga jika memiliki plastisitas dan sifat mampu bentuk yang baik sehingga mudah dibentuk dan dipertahankan bentuknya. Tanah liat yang digunakan dalam produksi keramik, batu bata, dan ubin harus cukup ulet untuk berdiri tanpa berubah bentuk baik selama proses maupun setelah pembentukan.

c) Daya Suspensi

Tanah liat dikatakan memiliki tenaga jika memiliki plastisitas dan sifat mampu bentuk yang baik sehingga mudah dibentuk dan dipertahankan bentuknya. Tanah liat yang digunakan dalam produksi keramik, batu bata, dan ubin harus cukup ulet untuk berdiri tanpa berubah bentuk baik selama proses maupun setelah pembentukan.

d) Penyusutan

Tanah liat mengalami dua kali susut yaitu susut kering (setelah mengalami proses pengeringan) dan susut bakar (setelah mengalami proses pembakaran). Penyusutan terjadi akibat penguapan air membran pada permukaan dan membentuk air atau air mekanis sehingga butiran lempung menjadi padat. Pada dasarnya susut bakar dapat dianggap sebagai susut total tanah liat sejak dibentuk, dikeringkan hingga dibakar. Persentase susut yang

dibutuhkan untuk jenis tanah liat gerabah harus antara 10% - 15%. Tanah liat yang terlalu plastis umumnya memiliki persentase penyusutan lebih dari 15% sehingga beresiko tinggi retak / pecah. Untuk mengatasinya, pasir halus bisa ditambahkan.

e) Suhu Bakar

Temperatur pembakaran berhubungan langsung dengan temperatur pematangan, demikian pula dengan kondisi suatu benda yang telah matang pada temperatur tertentu tanpa merubah bentuknya, sehingga tanah liat dapat dikatakan terbakar. Dalam proses pembakaran, tanah liat akan mengalami transformasi (transformasi keramik) pada suhu sekitar 600°C , dengan hilangnya air pembentuk dari material..

f) Warna Bakar

Warna bakar tanah liat dipengaruhi oleh zat / bahan yang terikat secara kimiawi dengan kandungan tanah. Warna merah disebabkan oleh oksida besi (Fe), warna pada tanah liat disebabkan oleh zat yang mencemarnya, warna abu-abu sampai hitam mengandung arang dan sisa-sisa tumbuhan. Perubahan warna batu bata selama pembakaran dari mentah menjadi setelah pembakaran sangat sulit ditentukan karena tergantung dari proses pembakaran dan berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk membakar.

Tanah lempung yang dibakar akan mengalami perubahan seperti berikut:

- 1) Pada temperatur 150°C , terjadi penguapan air pembentuk yang ditambahkan dalam tanah lempung pada pembentukan setelah menjadi batu bata mentah.
- 2) Pada temperatur antara 400°C – 600°C , air yang terikat secara kimia dan zat-zat lain yang terdapat dalam tanah lempung akan menguap.
- 3) Pada temperatur diatas 800°C , terjadi perubahan-perubahan kristal dari tanah lempung dan mulai terbentuk bahan gelas

yang akan mengisi pori-pori sehingga batu bata menjadi padat dan keras.

- 4) Senyawa-senyawa besi akan berubah menjadi senyawa yang lebih stabil dan umumnya mempengaruhi warna batu bata.
- 5) Tanah lempung yang mengalami susut kembali disebut susut bakar. Susut bakar diharapkan tidak menimbulkan cacat seperti perubahan bentuk (melengkung), pecah-pecah dan retak. Tanah lempung yang sudah dibakar tidak dapat kembali lagi menjadi tanah lempung oleh pengaruh udara maupun air.

D. Sifat Tanah Lempung Pada Saat Pembakaran

Tanah lempung yang di bakar akan mengalami perubahan sebagai berikut :

- a) Pada temperatur 150°C , terjadi penguapan air pembentuk yang ditambahkan dalam tanah lempung pada pembentukan setelah menjadi batu mentah.
- b) Pada temperatur antara 400°C – 600°C , air yang terikat secara kimia dan zat-zat lain yang terdapat dalam tanah lempung akan menguap.
- c) Pada temperatur di atas 800°C , terjadi perubahan-perubahan kristal dari tanah lempung dan mulai terbentuk bahan gelas yang akan mengisi pori-pori sehingga batu bata menjadi padat dan keras.
- d) Senyawa-senyawa besi akan berubah menjadi senyawa yang lebih stabil dan umumnya mempengaruhi warna batu bata.
- e) Tanah lempung yang mengalami susut kembali disebut susut bakar. Susut bakar diharapkan tidak menimbulkan cacat seperti perubahan bentuk (melengkung), pecah-pecah dan retak. Tanah lempung yang sudah di bakar tidak dapat kembali lagi menjadi tanah lempung atau liat oleh pengaruh udara maupun air.

2.3.2 Pasir

Pasir merupakan suatu Partikel-partikel yang lebih kecil dari kerkil dan lebih besar dari butiran lempung yang berukuran 5-0,074 mm yang bersifat tidak plastis dan tidak kohesif (Bowles dal Elianora,dkk,2010).

Bahan pembuatan bata berah dapat digunakan pada jenis tanah liat namun yang terdapat kandungan pasir lebih baik digunakan sebagai campuran bahan dasar. Tanah yang berpasir lebih menguntungkan karena mengurangi penyusutan pada saat pengirangan da pembakaran. Tanah liat yang terlalu plastis dapat menimbulkan banyak penyusutan dan perubahan bentuk (Guntr dalam Rosalia,dkk,2013)

Tanah lanau yang kepasiran menunjukkan hasil bahwa antara uji laboratorium dan cara grafis mempunyai selisih hasil cukup besar (12%-14%). Pada uji batas linier maupun volume pada tanah yang mengandung pasir akan mempunyai nilai susut yang kecil, meskipun batas-batas cair dan plastisnya relatif tinggi. Penyebabnya adalah tanah kepasiran mempunyai indeks plastisitas yang rendah sehingga kurang menyusut saat kadar airnya mengecil (Martono, 2009).

Batu bata yang baik terdiri dari pasir (silika) dan tanah liat (alumina) yang dicampur dalam proporsi tertentu sehingga menjadi lebih plastis bila ditambahkan sedikit air. Sifat plastik ini sangat penting agar tanah mudah terbentuk, dikeringkan tanpa susut, retak dan bengkok. Terlalu banyak tanah liat atau sedikit pasir akan menyebabkan batu bata menyusut sangat banyak selama proses pengeringan dan pembakaran (Swastikawati, 2011).

2.3.3 Air

Air adalah bahan yang sangat penting dalam proses reaksi pengikatan material-material yang digunakan untuk pembuatan batu bata. Penambahan air dengan kadar tertentu dimaksudkan agar batu bata mudah dicetak. Biasanya dalam pembuatan batu bata lempung, penambahan kadar air ditandai dengan tidak terjadi penempelan tanah lempung pada telapak tangan (Elianora, dkk, 2010).

Volume air yang digunakan dalam pembentukan bata merah kira-kira 20% dari volume bahan-bahan lainnya. Pekerjaan pelumatan tanah liat dengan air dalam pembentukan bata merah bisa dilakukan dengan tangan atau kaki. Adapun syarat-syarat air yang digunakan dalam pembentukan bata merah yaitu air harus bersih, tidak sadah, tidak mengandung garam yang larut di dalam air seperti garam dapur (Huda dan Hastuti, 2012).

2.3.4 Bahan Campuran (Dedak Padi)

Bahan Campuran dalam pembuatan batu bata merah digunakan untuk memperbaiki kualitas tanah liat atau bahan penolong yang akan memperkuat batu bata merah nantinya, Indonesia sebagai salah satu negara produsen beras yang besar di kawasan asia tenggara tentunya akan menghasilkan dedak padi yang cukup melimpah. Dedak padi merupakan hasil sampingan/limbah dari proses penggilingan padi. Menurut hasil penelitian bahwa kurang lebih 8 - 8.5% dari berat padi adalah dedak padi. Dengan angka tersebut maka kita dapat memprediksi potensi suatu daerah untuk menghasilkan dedak padi. Misalnya suatu daerah untuk suatu periode panen menghasilkan 1000 ton padi maka dapat diperkirakan daerah tersebut mampu menghasilkan 80 – 85 ton dedak padi.

2.4 Pembuatan Batu Bata

Proses pembuatan batu bata merah melalui beberapa tahapan, Meliputi penggalian bahan mentah, Pengolahan bahan, Pembentukan, Pengeringan, Pembakaran dan pendinginan. Adapun tahapan tahapan pembuatan batu bata yaitu sebagai berikut (Miftakhul Huda dan Erna Hastuti, 2012: 143-142) :

a) Penggalian bahan mentah

Penggalian bahan merah batu bata merah sebaiknya dicarikan tanah yang tidak terlalu plastis, Melainkan tanah yang mengandung sedikit pasir untuk menghindari penyusutan. Penggalian di lakukan pada tanah lapisan paling atas kira- kira

setebal 40-50 cm, sebelumnya tanah di bersihkan dari akar pohon, Plastik, Daun dan sebagainya agar tidak ikut terbawa. Kemudian menggali sampai kebawah sedalam 1,5-2,5 meter atau tergantung dengan kondisi tanah. Tanah yang sudah digali di kumpulkan dan di simpan, Maka akan semakin baik karena menjadi lapuk. Tahap tersebut di maksudkan untuk membusungkan organisme yang ada dalam tanah liat (Miftakhul Huda dan Erna Hastuti, 2012:143)

b) Pengolahan bahan mentah

Tanah liat sebelum di buat batu bata merah harus di campur secara merata yang disebut dengan pekerjaan pelumatan dengan menambahkan sedikit air. Air yang di gunakan dalam pembuatan batu bata harus air bersih, air harus tidak mengandung garam yang larut di dalam air, seperti garam dapur, air yang di gunakan kira kira 20% dari bahan yang lainnya, pelumat bisa di lakukan dengan kaki atau diaduk dengan tangan. Bahan campuran yang dilakukan pada saat pengolahan harus benar benar menyatu dengan tanah liat dengan merata. Bahan mentah yang sudah jadi ini sebelum dibentuk dengan cetakan, terlebih dahulu dibiarkan selama 2 sampai 3 hari dengan tujuan memberi partikel- partikel tanah liat untuk menyerap air agar menjadi lebih stabil, sehingga apabila di bentuk akan terjadi penyusutan yang merata (Miftakhul Huda dan Erna Hastuti, 2012:144)

c) Pembentukan batu bata merah

Bahan mentah yang telah dibiarkan selama 2-3 hari dan sudah mempunyai sifat plastisitas sesuai rencana, kemudian dibentuk dengan alat cetak yang terbuat dari kayu atau kaca sesuai ukuran SNI S-04-1989-F atau SII-0021-78. Supaya tanah liat tidak menempel pada cetakan, maka cetakan kayu atau kaca tersebut di basahi air terlebih dahulu. Lantai dasar pencetakan batu bata merah permukaanya harus dan di taburi abu. Langkah awal pencetakan batu bata yaitu letakan pencetakan pada lantai dasar pencetakan, kemudian tanah liat yang sudah siap ditaruh pada

bingkai cetakan dengan tangan sambil ditekan tekan sampai tanah liat memenuhi segala sudut ruangan pada bingkai cetakan. Selanjutnya cetakan di angkat dan batu bata merah hasil dari cetaka dibiarkan begitu saja agar terkena sinar matahari. Batu bata merah tersebut dikumpulkan pada tempat yang terlindung untuk diangin-anginkan (Miftakhul Huda dan Erna Hastuti, 2012:145)

d) Pengeringan batu bata merah

Pengeringan batu bata merah akan lebih baik bila berlansung secara bertahap agar panas dari sinar matahari tidak jatuh secara langsung, maka perlu dipasang penutup plastik. Apabila proses pengeringan terlalu cepat dalam artian panas sinar matahari telalu menyengat akan mengakibatkan retakan-retakan pada batu bata merah nantinya. Setelah cukup kering, batu bata tersebut ditumpuk menyilang satu sama lain agar terkena angin. Proses pengeringan batu bata merah memerlukan waktu dua hari jika kondisi cuacanya baik. Sedangkan pada kondisi suaranya lembab, maka proses pengeringan batu bata merah sekurang- kurangnya satu minggu (Miftkhul Huda dan Erna Hastuti, 2012:145).

e) Pembakaran batu bata merah

Pembakaran yang dilakukan tidak hanya mencapai suhu yang di inginkan, melainkan juga memperhatikan kecepatan pembakaran untuk mencapai suhu tersebut serta kecepatan untuk mencapai pendinginan. Selama proses pembakaran terjadi perubahan fisika dan kimia serta minerology dari tanah liat tersebut Proses pembakaran batu bata harus berjalan seimbang dengan kenaikan suhu dan kecepatan suhu, ada beberapa tahapan yang harus di perhatikan, yaitu (Miftakhul Huda dan Erna Hastuti, 2012:143-145).

- 1) Tahap pertama adalah penguapan (pengeringan), yaitu pengeluaran air pembentuk, terjadi hingga temperatur kira-kira 120 0C.
- 2) Tahap oksidasi, terjadi pembakaran sisa-sisa tumbuhan (karbon) yang terdapat di dalam tanah liat. Proses ini berlangsung pada temperatur 6500C – 8000C.
- 3) Tahap pembakaran penuh. Batu bata merah di bakar hingga matang dan terjadi proses sintering hingga terjadi bata merah padat. Temperatur malang bervariasi antara 920 0C – 1020 0C tergantung pada sifat tanah liat yang dipakai.
- 4) Tahap penahanan. Pada tahap ini terjadi penahanan temperatur selama 1-2 jam. Pada tahap a, b dan c kenaikan temperatur harus perlahan lahan, agar tidak terjadi kerugian pada bata merahnya. Antara lain: pecah- pecah, noda hitam pada bata, pengembangan dan lain-lain.

Kualitas batu bata, baik batu bata merah sangat dipengaruhi oleh suhu pembakaran. Temperatur berguna dalam proses pengeringan bata sehingga diperoleh bata merah yang baik dan sempurna. Dalam campuran tanah liat dan air sebelum di bakar, didalam strukturnya masih terdapat berbagai jenis air, yaitu (Pramono, 2014: h. 283)

- 1) Air suspense (campuran air dengan bahan dasar)
- 2) Air antar partikel yang terjadi pada waktu meliumatkan bahan dasar
- 3) Air pori antar partikel setelah pengerukan
- 4) Air terabsosi secara kimia atau fisik partikel
- 5) Air kisi dalam struktur kristalnya.

Air yang terabsosi fisik hilang pada pemanasan 100 0C, sedangkan air terabsosi kimia dalam bentuk H O atau OH

hilang pada temperatur 1000 0C, air gugus hidroksida mulai lepas pada suhu 600 0C. Oleh karena itu, batu bata yang temperatur pembakarannya kurang dari 600 0C akan mudah rapuh karena gugus hidroksidanya belum lepas dalam proses pembakaran akan terjadi pemampatan karena partikel - partikel lempung akan mengelompok menjadi bahan padat, permukaan bata merah akan menyusut, volume berkurang dan dan struktur bata merah akan bertambah kuat kemudian permukaan butir yang berdekatan akan saling menyatu.

Secara umum semakin tinggi dan semakin lama proses pembakaran, maka kualitas bata merah yang dihasilkan akan semakin baik. Temperatur yang ideal untuk dimana pada temperatur tersebut kristal silika akan meleleh secara efektif dan mengalami rekristalisasi secara sempurna. Pada pembuatan bata merah temperatur tersebut sulit di capai, karena pembakarannya menggunakan bahan bakar langsung tanpa menggunakan ruang tanur (Pramono, 2014: 283).

Bahan bakar yang digunakan pada saat pembakaran bata merah dapat berupa kayu atau sekam padi. Temperatur yang dapat di capai pada pembakaran menggunakan kayu lebih baik di banding dengan menggunakan sekam, disamping temperaturnya dapat lebih tinggi juga adanya unsur karbon, sehingga bata menjadi keras. Informasi bahan bakar yang digunakan pada bata asli perlu memperhatikan adanya sisa – sisa arang bahan pembakaran yang sering kali masih menempel pada permukaan batu bata merah (pramono, 2014:283).

2.5 Kualitas Batu Bata Merah

Adapun syarat syarat batu bata merah dalam SNI-10, 1978 dan SII-021-78 adalah sebagai berikut (Handayani, 2010:43-45)

1. Pandangan luar

Batu bata merah harus mempunyai rusuk - rusuk yang tajam dan siku, bidang sisinya harus rata, tidak menunjukkan retak – retak dan perubahan bentuk yang berlebihan, tidak mudah hancur atau patah, warnanya seragam dan berbunyi nyaring bila di pukul (Handayani, 2010:43).

2. Ukuran

Ukuran-ukuran batu bata merah ditentukan dan dinyatakan dalam perjanjian antara pembeli dan penjual (pembuat), sedangkan ukuran batu bata merah yang standar menurut SNI-10, 1978:6 yaitu batu bata merah dengan panjang 240 mm: lebar 115 mm: tebal 52 mm dan batu bata merah dengan panjang 230 mm: lebar 110 mm dan tebal 50 mm (Handayani, 2010:44).

3. Daya serap air dan bobot isi

Daya serap air adalah kemampuan bahan dalam menyerap air (daya hisap).

Bobot isi adalah perbandingan masa dalam keadaan kering dengan bobot dalam kondisi jenuh air. Daya serap air yang tinggi akan berpengaruh pada pemasangan batu bata merah dan adukan karena air pada adukan akan diserap oleh batu bata sehingga pengeras adukan tidak berfungsi dan dapat mengakibatkan kuat adukan menjadi lemah. Daya serap air yang tinggi di sebabkan oleh besarnya kadar pori pada batu bata merah (batu bata tidak padat) (Handayani, 2010:44).

Dalam menentukan daya serap air dan bobot isi digunakan standar NI-10-78 pasal 6, dihitung dengan rumus sebagai berikut (Handayani, 2010:44):

Penyerapan air (PA) :

$$\frac{m - m}{m} \times 100\%$$

Bobot isi :

$$\frac{m}{m - m} \times 100\%$$

Keterangan :

M_k : massa kering (tetap) (kg)

M_b : massa setelah di rendam selama 24 jam (kg)

M_c : massa dalam air (kg)

Bata merah merupakan material yang bersifat higroskopis artinya mudah menyerap air. Bata merah yang berkualitas tinggi memiliki daya serap yang rendah terhadap air dan kelembapan, sebaliknya bata merah yang berkualitas rendah akan memiliki daya serap yang tinggi terhadap air dan kelembapan. Umumnya bata dianggap baik bila memiliki daya serap air kurang dari 20% (Susatyo, 2014:282)

4. Kuat tekan

Tekanan didefinisikan sebagai gaya tekan yang bekerja pada satu satuan luas permukaan yang mengalami gaya tekan. Simbol tekanan adalah P. Jadi bila sebuah gaya sebesar F bekerja pada sebuah bidang A (*area*), maka besarnya tekanan adalah (Wulandari, 2011: 18):

$$P = F / A$$

Keterangan :

P: kuat tekan bahan, satuannya Mpa atau kg/ cm²

F: beban tekan maksimum (gaya tekan) satuannya (kg atau N)

A: luas bidang bahan (M²)

Kualitas batu bata merah dapat dibagi atas tiga tingkatan dalam hal kuat tekan menurut SNI-10, 1978:6, yaitu (Handayani, 2010:44):

- a. Batu bata merah mutu tingkat I dengan kuat tekan rata rata lebih besar dari 100 kg/cm^2 .
- b. Batu bata merah mutu tingkat II dengan kuat tekan rata rata antara 100 kg/cm^2 sampai 80 kg/cm^2 .
- c. Batu bata merah mutu tingkat III dengan kuat tekan rata rata antara 80 kg/cm^2 .



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat karena di laboratorium ini memiliki alat-alat yang bisa digunakan dalam melaksanakan penelitian ini. Pembuatan sampel benda uji akan dilakukan di tempat pembuatan batu bata yang terletak di Sarajo, kota Bukittinggi. Waktu yang diperkirakan dalam penelitian ini ± 40 hari.



Gambar 3.1. Peta Lokasi Penelitian

Sumber : www.googlemaps.com (2021)

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

1. Sampel tanah yang di gunakan yakni tanah lempung lunak (*soft cly*) yang bersumber dari bukit apit.
2. Dedak padi diperoleh dari penggilingan padi di Sarajo.
3. Pasir
4. Air sesuai dengan kebutuhan
5. Tempat cetakan batu bata (berukuran panjang 23 cm, lebar 12 cm, tinggi 7cm)
6. Timbangan digital

3.3 Data penelitian

3.3.1 Jenis dan Sumber Data

a. Data Primer

Data primer adalah data-data yang diraih/didapat langsung di lapangan. Setelah melakukan survey ke tempat pembuatan batu bata maka di dapatkan

- i. Mengetahui jenis tanah yang digunakan oleh pekerja dalam pembuatan batu bata.
- ii. Mengetahui tahap-tahap yang dilakukan dalam pembuatan batu bata.
- iii. Mengetahui kondisi di dalam lingkungan kerja dalam pembuatan batu bata.

b. Data Sekunder

Penghimpunan data sekunder didapatkan dari jaringan internet dan beberapa dokumen.

- i. Pembagian jenis tanah lempung (liat).
- ii. Karakteristik jenis tanah lempung (liat).

3.3.2 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang dilaksanakan adalah survey langsung ke lapangan serta membuat benda uji yakni batu bata di lokasi tersebut dan melakukan pengujian di Laboratorium.

3.4 Metode Analisis Data

3.4.1 Metode Pencampuran Sampel Tanah dengan Dedak padi

- a. Tanah liat terlebih dahulu digiling dengan air, penggilingan dilakukan dengan mesin giling agar tanah lebih mudah untuk dicetak, setelah tanah yang sudah digiling dipisahkan, selanjutnya dedak padi tersebut dicampur dengan tanah liat dengan persentase 3% (300 gram). dicampur dengan tanah liat 10 kg untuk 3 sampel, untuk 6% (600 gram) juga dengan 10 kg tanah liat untuk 3 sampel, untuk 9% (900 gram) juga 10 kg

untuk tanah liat dan untuk 12% (1200 gram) menggunakan 10 kg tanah liat untuk 3 sampel. Aduk secara manual hingga rata setelah rata kemudian dilanjutkan ke proses pencetakan batu bata. Pengadukan sampel dengan cara mengaduk tanah dengan dedak padi kemudian dicampur dalam wadah dengan memberi penambahan air. Sampel untuk tanah memiliki kumulatif berat 100%, maka variasi campuran pertama dedak padi dengan tanah yaitu 0% : 100%, 3% : 97%, 6% : 94%, 9% : 91% dan 12% : 88%.

- b. Tanah yang sudah tercampur dengan dedak padi setelah itu siap untuk dicetak dengan cara manual. Setelah selesai dicetak batu bata dikeringkan dengan cara penjemuran selama 14-21 hari lalu dibakar selama 3x24 jam dengan menggunakan pembakaran kayu.

3.4.2 Metode Prosedur Pembuatan Batu Bata

Metode prosedur pembuatan batu bata :

- a. Pencampuran Material Bahan

Setelah diketahui data uji, maka campuran bisa dibuat dengan melakukan proses pencampuran tanah lempung + dedak padi + air dengan komposisi masing-masing bahan campuran.

- b. Pencetakan batu bata

Pencetakan batu bata masih memakai alat cetak manual yang dirakit sendiri oleh tempat batu bata di produksi.

- c. Pengeringan Batu Bata

Tahap pengeringan batu bata memerlukan waktu 14-21 hari jika musim kemarau akan tetapi jika musim lembab/hujan maka membutuhkan rentang waktu agak lambat sekurang-kurangnya 30 hari.

- d. Pembakaran Batu Bata

Pembakaran batu bata menghabiskan waktu 3x24 jam dengan menggunakan kayu bakar sebagai bahannya.

- e. Pengujian Porositas Air dan Kuat Tekan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui daya serap air dan juga kekuatan bata jika mengalami kuat tekan. Jika daya serap air banyak maka kekuatan yang dimiliki batu bata akan berkurang, sedangkan jika

daya serap air sedikit maka kekuatan yang di punyai bata akan bertambah.

3.4.3 Pengujian Sampel

Uji kuat tekan dan porositas air batu bata dengan susunan campuran tanah dan dedak padi yaitu hasil pencampuran kadar bahan tertentu untuk mendapatkan hasil yang optimal, serta nilai porositas dan kekuatan tekan bata yang optimal. Porositas adalah ukuran ruang bebas antar material, dan merupakan bagian dari volume bidang bebas terhadap volume total, yang nilainya antara 0 dan 1, atau sebagai persentase antara 0-100%.

Dalam pengujian ini, setiap sampel tanah dibuat campuran menggunakan dedak padi dengan persentase 3%, 6%, 9% dan 12%. Sebanyak 3 sampel dengan masa pengeringan 14-21 hari, kemudian dibakar selama 3x24 jam dan dilakukan pengujian porositas air selama 1 hari untuk beberapa sampel, sebagian sampel diuji kuat tekannya kembali. Pengerjaan uji kuat tekan dan daya serap air dilaksanakan dilaboratorium Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

a. Pengujian Kuat Tekan

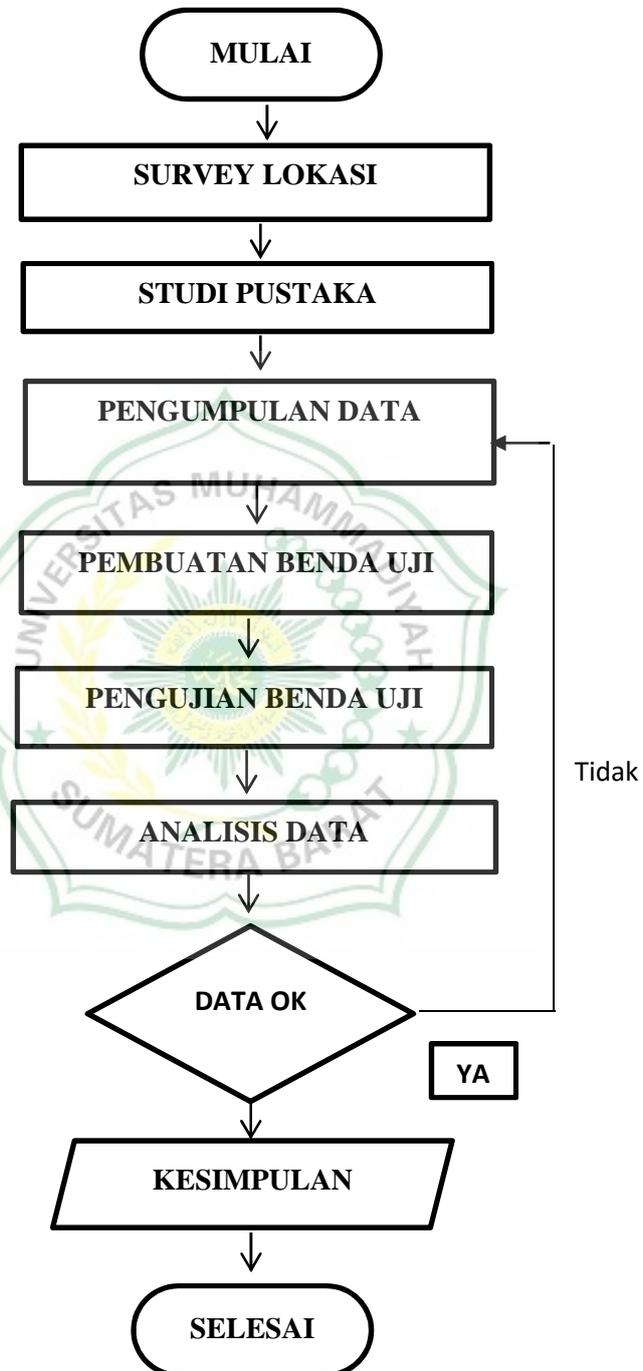
Pengetesan kuat tekan pada batu bata dilakukan demi mengetahui besaran beban tekan maksimal yang dapat dan diterima oleh bata tersebut. Alat uji yang digunakan adalah *compression testing machine*. Pengetesan ini dapat dilakukan dengan menempatkan benda uji pada alat uji dimana di bawah dan di atas benda uji dipasang pelat baja kemudian menghidupkan mesin press dan mencatat gaya tekan maksimumnya.

b. Pengujian Daya Serap Air

Perhitungan serapan untuk hasil perbandingan persentase selisih massa basah dan massa kering dengan massa kering. Penyerapan dilakukan sesuai dengan SNI 03-0691-1996. Massa sampel yang telah diukur adalah massa kering, direndam selama 24 jam, kemudian dilakukan pengukuran massa basah menggunakan timbangan.

3.5 Bagan Alir

Pada penelitian yang dilakukan ini diperoleh beberapa tahap dalam pembuatan dan pengujian batu bata.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis

4.1.1 Proses Pembuatan Batu Bata

- a. Tahap pencampuran material

Tabel 4.1 Kebutuhan bahan pembuatan batu bata

No	Sampel	Tanah Liat	Dedak Padi
1	0%	10 Kg	0
2	3%	9.7 Kg	0.3 Kg
3	6%	9.4 Kg	0.6 Kg
4	9%	9.1 Kg	0.9 Kg
5	12%	8.8 Kg	1.2 Kg

Tanah liat terlebih dahulu digiling dengan air, penggilingan dilakukan dengan mesin giling agar tanah lebih mudah untuk dicetak, setelah tanah yang sudah digiling dipisahkan, selanjutnya dedak padi tersebut dicampur dengan tanah liat dengan persentase 3% (300 gram). dicampur dengan tanah liat 10 kg untuk 3 sampel, untuk 6% (600 gram) juga dengan 10 kg tanah liat untuk 3 sampel, untuk 9% (900 gram) juga 10 kg untuk tanah liat dan untuk 12% (1200 gram) menggunakan 10 kg tanah liat untuk 3 sampel. Aduk secara manual hingga rata setelah rata kemudian dilanjutkan ke proses pencetakan batu bata.



Gambar 4.1 Pencampuran Material

Sumber : Dokumentasi lapangan (2021)

b. Tahap pencetakan batu bata

Pencetakan dilakukan dengan menggunakan alat pencetak dengan dimensi 23cm x 12cm x 7cm, sebelum dicetak cetakan dan alas ditaburi pasir kering agar tidak lengket pada saat mengeluarkan batu bata dari cetakan, dibawah cetakan ditempatkan alas yang luas bidangnya lebih besar dari luas batu bata.



Gambar 4.2 Pencetakan batu bata

Sumber : Dokumentasi lapangan (2021)

c. Tahap pengeringan batu bata

Batu bata yang telah selesai dicetak diangkut menggunakan media gerobak lalu dibawa ketempat pengeringan batu bata yang tersedia, batu bata tersebut disusun rapi serta dijemur di tempat yang teduh namun sinar matahari masih dapat menerpa batu bata tersebut. Proses

penjemuran batu bata ini dilakukan selama 2 minggu jika hari cerah, namun jika hari penghujan atau mendung batu bata dapat kering \pm 4 minggu.



Gambar 4.3 Penjemuran batu bata

Sumber : Dokumentasi lapangan (2021)

d. Tahap pembakaran batu bata

Batu bata yang telah melalui proses penjemuran dan mengering diangkut menggunakan media gerobak dan disusun rapi di tempat pembakaran atau biasa disebut tungku pembakaran, setelah disusun rapi sedemikian rupa di bawah diberikan rongga untuk kayu atau api pembakaran, rongga biasanya di letakan di tengah susunan batu bata agar api merata keseluruhan tempat pembakaran tersebut hingga panas api pembakaran tersebar secara merata, pembakaran menggunakan kayu bakar dan dilakukan secara manual, saat pembakaranpun api harus menyala terus jadi jika kayu hampir habis dilakukan penambahan kayu supaya api selalu menyala, pembakaran dilakukan 3 hari, namun api menyala hanya 3 hari, hari keempat dilakukan pendinginan batu bata atau api sudah dimatikan.



Gambar 4.4 Pembakaran batu bata

Sumber : Dokumentasi lapangan (2021)

e. Tahap pengujian kuat tekan batu bata

Setelah didinginkan pada tungku pembakaran, batu bata diangkut atau dibawa ke lokasi uji atau di kerjakan untuk diuji kuat tekannya di laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat, sebelum dilakukan pengujian batu bata terlebih dahulu direndam dalam air dengan waktu 24 jam, dan kemudian 24 jam batu bata diangkat lalu ditimbang untuk mendapatkan berat batu bata, tahap selanjutnya batu bata yang telah di timbang tersebut kemudian ditempatkan di area pengujian kuat tekan, kemudian batu bata tersebut ditekan hingga batu bata tersebut retak atau terbelah dan lihat angka kuat tekan yang diperoleh pada alat.



Gambar 4.5 Pengujian kuat tekan batu bata

Sumber : Dokumentasi lapangan (2021)

Adapun tahap-tahap pengujian kuat tekan sebagai berikut :

- a. Mengukur panjang dan tinggi sampel batu bata merah yang akan dilakukan pengujian.

- b. Meletakkan sampel benda uji batu bata merah yang akan diuji ditengah area penekanan pada permukaan mesin uji kuat tekan.
 - c. Mengatur permukaan alat penekan pada mesin hingga bersentuhan dengan permukaan sampel batu bata merah yang akan diuji.
 - d. Menyalakan mesin uji kuat tekan dan mesin akan memberikan beban tekan secara otomatis yang bergerak secara stabil sampai mencapai beban maksimal.
 - e. Menghentikan mesin uji kuat tekan setelah sampel patah atau retak lalu melihat hasil kuat tekan dan mencatatnya.
- f. Tahap pengujian daya serap air

Setelah batu bata jadi bata yang akan dilakukan pengujian diberi tanda, berat batu bata kering ditimbang menggunakan timbangan digital, lalu dimasukkan kedalam air untuk direndam selama 24 jam, setelah 24 jam lalu ditimbang berat bata yang basah, kemudian dicari berapa persen penyerapan dari batu bata tersebut.



Gambar 4.6 Penimbangan setelah direndam air

Sumber : Dokumentasi lapangan (2021)

4.2 Pembahasan

- a. Waktu Penjemuran bata

Batu bata tanpa campuran biasanya dijemur setelah pencetakan selama ± 21 hari dalam keadaan cuaca normal atau tidak dalam masa

musim penghujan sedangkan dalam musim penghujan batu bata di jemur selama ± 30 hari. Dari data lapangan yang didapat maka batu bata dengan campuran dedak padi bisa mempersingkat waktu penjemuran yakni selama ± 18 hari. Dengan sigkatnya proses penjemuran maka produksi batu bata bisa meningkat dalam 1 bulan sebanyak 23,07%. Di asumsikan rata-rata dari ± 37 tempat produksi batu bata bisa menghasilkan 30.000 buah bata dengan penjemuran rata-rata $\pm 23,07$ hari. Dari hasil diatas total batu bata yang bisa dihasilkan dalam 1 bulan sebanyak 1.366.077 buah batu bata di Kota Bukittinggi.

b. Perbedaan bata saat proses pembakaran

Batu bata yang sudah siap pakai biasanya dinilai dari tingkat kekerasannya dan dilihat dari warna batunya juga, kekerasannya bisa diuji dengan cara pengepresan, jika dari warnanya kita bisa melihat langsung dan menilai spesifikasi bentuknya juga, karena bahan pencampurnya adalah dedak padi, pada saat pembakaran batunya bata lebih cepat matang dari pada bata standar pabrik, karena dedak padi mengandung serat serta lebih mudah terbakar, semakin banyak campurannya semakin cepat tingkat kematangan batu bata tersebut, setelah dilakukan penelitian hasilnya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.2 Perbedaan hasil tingkat kematangan batu bata dari tingkat campuran

No	Sampel	0 %	3 %	6 %	9 %	12 %
1	I	<input type="checkbox"/>				
2	II	<input type="checkbox"/>				
3	III	<input type="checkbox"/>				

Sumber : Hasil penelitian (2021)

maka tabel diatas menggambarkan perbandingan antara bata campuran 0% dengan batu bata campuran lainnya dalam bentuk segi empat, jika dalam satu hari pembakaran batu bata standar pabrik masih tingkat kematangan 50%, maka sementara batu bata campuran lainnya mendekati sempurna

Kematangan bata campuran 12% mendekati 90%, tingkat kematangan batu bata lebih cepat matang karena semakin banyak campuran pada batu bata maka semakin cepat proses pembakaran batu bata, perbedaannya terlihat dari segi warna yaitu pembakaran selama 24 jam selama 0 % batu bata, tingkat kematangan batu bata masih 50% sedangkan batu bata campuran paling tinggi atau pada campuran 12% tingkat kematangan batu bata sudah mencapai 90%, sehingga semakin banyak campuran maka semakin cepat tingkat kematangan batu bata.

c. Uji kuat tekan

Setelah batu bata jadi, timbang bobot basah dan bobot kering, kemudian rendam bata dalam air bersih selama 24 jam, kemudian timbang bobot basah tersebut, kemudian masukkan bata tersebut ke dalam mesin uji kuat tekan dan tekan. Mengukur kuat tekan, melakukan uji kuat tekan pada dua sampel, kemudian mengambil rata-rata data yang diperoleh dari uji kuat tekan tersebut untuk mendapatkan hasil uji kuat tekan yang diinginkan setelah mempelajari perbedaan antara masing-masing campuran. Lebih detail yang didapat bisa dilihat dari tabel berikut.

Tabel 4.3 Perbandingan ukuran batu bata

No	Sampel	Ukuran Bata Setelah Dicetak			Ukuran Bata Setelah Dibakar		
		Panjang	Lebar	Tinggi	Panjang	Lebar	Tinggi
1	0%	22.3 cm	11.3 cm	6.2 cm	22 cm	11 cm	6 cm
2	3%	22.3 cm	11.3 cm	6.2 cm	22 cm	11 cm	6 cm
3	6%	22.3 cm	11.3 cm	6.2 cm	22 cm	11 cm	6 cm
4	9%	22.3 cm	11.3 cm	6.2 cm	22 cm	11 cm	6 cm
5	12%	22.3 cm	11.3 cm	6.2 cm	22 cm	11 cm	6 cm

Tabel 4.4 Hasil uji kuat tekan bata campuran 0%

No	Sampel	Umur benda uji (hari)	Campuran (%)	Berat basah bata (Kg)	Kuat tekan (Kg/cm ²)
1.	Benda uji 1	21	0	2.451	61.15
2.	Benda uji 2	21	0	2.451	60.27
					r = 60.71

Sumber : Hasil penelitian (2021)

Tabel 4.5 Perhitungan hasil kuat tekan bata campuran 0%

Sampel	Data-data pengujian	Satuan	Perhitungan
1	Luas bidang tekan Kuat tekan yang terbaca Dengan satuan (Tw) Dikonversi ke (Kn) Hasil kuat tekan	cm ² Tw Kn Kg/cm ²	= 11 x 22 = 242 = 14.5 = 145 = 145 x 102 / 242 = 61.15
2	Luas bidang tekan Kuat tekan yang terbaca Dengan satuan (Tw) Dikonversi ke (Kn) Hasil kuat tekan	cm ² Tw Kn Kg/cm ²	= 11 x 22 = 242 = 14.3 = 143 = 143 x 102 / 242 = 60.27

Sumber : Hasil penelitian (2021)

Tabel 4.6 Hasil uji kuat tekan bata campuran 3%

No	Sampel	Umur benda uji (hari)	Campuran (%)	Berat basah bata (Kg)	Kuat tekan (Kg/cm ²)
1.	Benda uji 1	21	3	2.256	51
2.	Benda uji 2	21	3	2.256	49.73
					r = 50.36

Sumber : Hasil penelitian (2021)

Tabel 4.7 Perhitungan hasil kuat tekan bata campuran 3%

Sampel	Data-data pengujian	Satuan	Perhitungan
1	Luas bidang tekan Kuat tekan yang terbaca Dengan satuan (Tw) Dikonversi ke (Kn) Hasil kuat tekan	cm ² Tw Kn Kg/cm ²	= 11 x 22 = 242 = 12.1 = 121 = 121 x 102 / 242 = 51
2	Luas bidang tekan Kuat tekan yang terbaca Dengan satuan (Tw) Dikonversi ke (Kn) Hasil kuat tekan	cm ² Tw Kn Kg/cm ²	= 11 x 22 = 242 = 11.8 = 118 = 118 x 102 / 242 = 49.73

Sumber : Hasil penelitian (2021)

Tabel 4.8 Hasil uji kuat tekan bata campuran 6%

No	Sampel	Umur benda yg uji (hari)	Campuran (%)	Berat basah bata (Kg)	Kuat tekan (Kg/cm ²)
1.	Benda uji 1	21	6	2.236	42.99
2.	Benda uji 2	21	6	2.236	42.14
					r = 42.56

Sumber : Hasil penelitian (2021)

Tabel 4.9 Perhitungan hasil kuat tekan bata campuran 6%

Sampel	Data-data pengujian	Satuan	Perhitungan
1	Luas bidang tekan Kuat tekan yang terbaca Dengan satuan (Tw) Dikonversi ke (Kn) Hasil kuat tekan	cm ² Tw Kn Kg/cm ²	= 11 x 22 = 242 = 10.2 = 102 = 102 x 102 / 242 = 42.99
2	Luas bidang tekan Kuat tekan yang terbaca Dengan satuan (Tw) Dikonversi ke (Kn) Hasil kuat tekan	cm ² Tw Kn Kg/cm ²	= 11 x 22 = 242 = 10.0 = 100 = 100 x 102 / 242 = 42.14

Sumber : Hasil penelitian (2021)

Tabel 4.10 Hasil uji kuat tekan bata campuran 9%

No	Sampel	Umur benda uji (hari)	Campuran (%)	Berat basah bata (Kg)	Kuat tekan (Kg/cm ²)
1.	Benda uji 1	21	9	2.035	4.63
2.	Benda uji 2	21	9	2.035	4.21
					r = 4.42

Sumber : Hasil penelitian (2021)

Tabel 4.11 Perhitungan hasil kuat tekan bata campuran 9%

Sampel	Data-data pengujian	Satuan	Perhitungan
1	Luas bidang tekan Kuat tekan yang terbaca Dengan satuan (Tw) Dikonversi ke (Kn) Hasil kuat tekan	cm ² Tw Kn Kg/cm ²	= 11 x 22 = 242 = 7.9 = 79 = 79 x 102 / 242 = 33.3
2	Luas bidang tekan Kuat tekan yang terbaca Dengan satuan (Tw) Dikonversi ke (Kn) Hasil kuat tekan	cm ² Tw Kn Kg/cm ²	= 11 x 22 = 242 = 7.1 = 71 = 71 x 102 / 242 = 29.9

Sumber : Hasil penelitian (2021)

Tabel 4.12 Hasil uji kuat tekan bata campuran 12%

No	Sampel	Umur benda uji (hari)	Campuran (%)	Berat basah bata (Kg)	Kuat tekan (Kg/cm ²)
1.	Benda uji 1	21	12	1.991	3.37
2.	Benda uji 2	21	12	1.991	2.95
					r = 3.16

Sumber : Hasil penelitian (2021)

Tabel 4.13 Perhitungan hasil kuat tekan bata campuran 12%

Sampel	Data-data pengujian	Satuan	Perhitungan
1	Luas bidang tekan Kuat tekan yang terbaca Dengan satuan (Tw) Dikonversi ke (Kn) Hasil kuat tekan	cm ² Tw Kn Kg/cm ²	= 11 x 22 = 242 = 6.3 = 63 = 63 x 102 / 242 = 26.5
2	Luas bidang tekan Kuat tekan yang terbaca Dengan satuan (Tw) Dikonversi ke (Kn) Hasil kuat tekan	cm ² Tw Kn Kg/cm ²	= 11 x 22 = 242 = 5.8 = 68 = 68 x 102 / 242 = 24.4

Sumber : Hasil penelitian (2021)

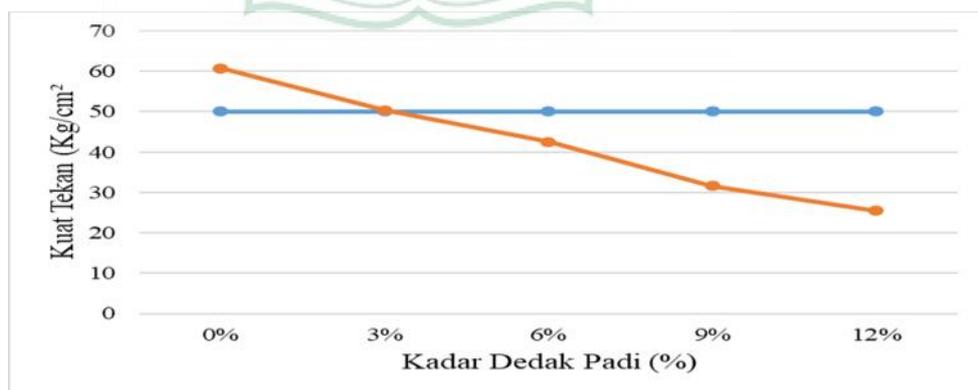
Setelah dilakukan penelitian maka didapat perbedaan antara beberapa campuran bata, makin besar campuran makin kecil kuat tekannya, supaya lebih jelas dapat dilihat dari tabel perbedaan hasil uji kuat tekan berikut.

Tabel 4.14 Perbedaan hasil uji kuat tekan batu bata

No	Sampel	Berat basah (Kg)	Berat kering (Kg)	Hasil uji kuat tekan (Kg/cm ²)	Rata-rata uji kuat tekan (Kg/cm ²)	Waktu (detik)
1	0 %	2.451	1.945	61.15 60.27	60.71	30.03 27.38
2	3 %	2.256	1.801	51 49.73	50.36	9.32 11.14
3	6 %	2.236	1.695	42.99 42.14	42.56	12.47 11.09
4	9 %	2.035	1.400	33.3 29.9	31.6	11.21 10.45
5	12 %	1,991	1.369	26.5 24.4	25.45	11.07 10.03

Sumber : Hasil penelitian (2021)

Setelah dilakukan pengujian maka didapat hasil uji kuat tekan, dapat dilihat dari tabel bata campuran 3 % lebih tinggi dari pada campuran-campuran lainnya dan mendekati kuat tekan bata dengan campuran 0 % atau bata standar, biar lebih jelas dapat dilihat dari grafik perbedaan hasil kuat tekan bata pada grafik berikut.



Gambar 4.8 Grafik perbedaan hasil uji kuat tekan

Sumber : Hasil penelitian (2021)

Garis orange merupakan hasil dari uji kuat tekan yang dilakukan sedangkan garis berwarna biru merupakan kuat tekan SNI, setelah melihat

gambar diatas dapat disimpulkan semakin banyak campuran yang di tambah semakin kecil nilai kuat tekan dari bata tersebut.

d. Daya serap air

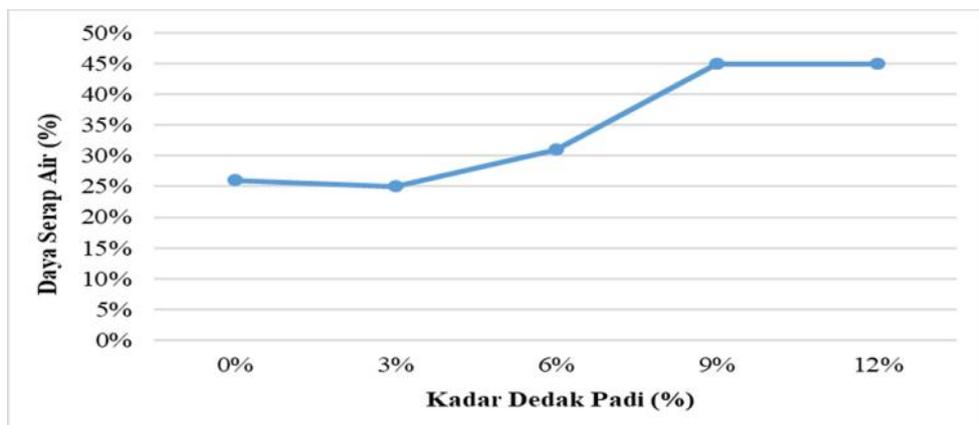
Tahap selanjutnya melakukan proses daya serap air, proses yang akan dilakukan batu bata kering ditimbang menggunakan timbangan digital setelah itu batu bata direndam selama 24 jam, setelah di rendam batu bata ditimbang lagi untuk mencari berat basah batu bata, setelah dilakukan penelitian maka didapat hasil dalam bentuk tabel dibawah ini.

Tabel 4.15 Perbedaan hasil daya serap air batu bata

No	Sampel	Berat basah (Kg)	Berat kering (Kg)	Persenan daya serap air (%)
1.	0 %	2.451	1.945	26 %
2.	3 %	2.256	1.801	25 %
3.	6 %	2.236	1.695	31 %
4.	9 %	2.035	1.400	45 %
5.	12 %	1.991	1.369	45 %

Sumber : Hasil penelitian (2021)

didapat hasil seperti diatas, bata campuran 3% memiliki daya serap air 25%, bata campuran 6% memiliki daya serap air 31%, bata campuran 6% memiliki daya serap air 31%, bata campuran 9% memiliki daya serap air 45% dan bata campuran 12% memiliki daya serap air 45%



Gambar 4.9 Grafik perbedaan hasil daya serap air

Sumber : Hasil penelitian (2021)

Kesimpulan setelah dilakukan penelitian dapat disimpulkan bahwa bata campuran 3% memiliki kuat tekan yang mendekati dengan bata campuran 0% namun dari segi tingkat kematangan bata 12% lebih cepat matang daripada pada campuran 0% tapi nilai kuat tekan sangat jauh dari pada bata campuran 0%. Bata dengan campuran 3% dan 6% lebih bisa digunakan dalam bidang konstruksi karena dari hasil pengujian kuat tekan dan daya serap air masih mendekati SNI dibandingkan pada bata campuran 9% dan 12% karena hasil kuat tekan yang rendah dan daya serap air yang cukup tinggi sangat tidak memungkinkan dipakai dalam bidang konstruksi. Supaya lebih memperjelas maka bisa dilihat dari tabel berikut.

Tabel 4.16 Perbandingan dengan SNI

Pengujian	SNI	Penelitian				
		0%	3%	6%	9%	12%
Uji kuat tekan	50 Kg/cm ²	60.71 Kg/cm ²	50.36 Kg/cm ²	42.56 Kg/cm ²	31.6 Kg/cm ²	25.45 Kg/cm ²
Daya serap air	20%	26%	25%	31%	45%	45%
Waktu Pengujian	21 Hari	21 Hari	21 Hari	21 Hari	21 Hari	21 Hari

Sumber : Hasil penelitian (2021)

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah melaksanakan penelitian pengaruh penambahan dedak padi terhadap produktivitas waktu dan kuat tekan bata dengan campuran 0%, 3%, 6%, 9%, dan 12% maka didapat kesimpulan diantaranya sebagai berikut.

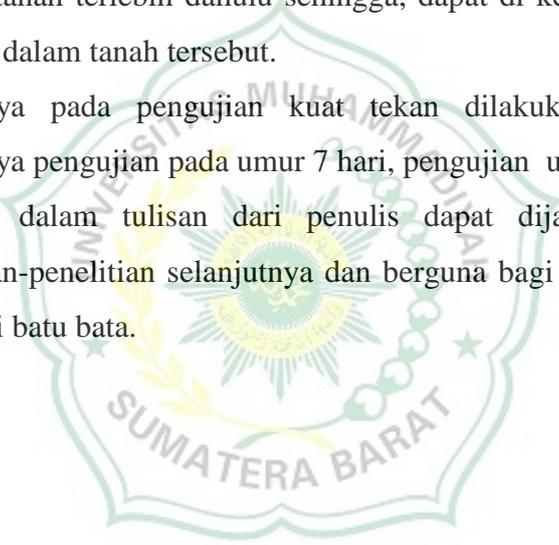
1. Setelah dilakukan penelitian limbah dedak padi dapat dijadikan campuran untuk batu bata, setelah dilakukan penelitian maka di dapat campuran optimal dalam pencampuran dedak padi adalah 3 % , kalau lebih dari campuran tersebut maka batu bata menjadi tidak efektif dari sisi kuat tekan dan daya penyerapan air.
2. Nilai untuk standar uji kuat tekan batu bata sebesar 50 Kg/cm^2 , setelah dilakukan penelitian dengan campuran 3% didapatkan hasil kuat tekan rerata yang memenuhi standar uji kuat tekan dengan nilai 50.36 Kg/cm^2
3. Setelah dilakukan penelitian makin banyak campuran maka tingkat daya rekat pada material berkurang dan membuat uji kuat tekan makin rendah, pada daya serap air jika makin tinggi campuran maka daya rekat antara material berkurang jadi makin terbuka pori-pori antar partikel dan membuat daya serap air menjadi tinggi.
4. Waktu pengeringan pada batu bata dengan campuran dedak padi lebih cepat dibandingkan batu bata tanpa campuran yakni batu bata dengan campuran dedak padi siap dibakar setelah ± 18 hari penjemuran.

5.2 Saran

Setelah melakukan penelitian pengaruh penambahan dedak padi terhadap produktivitas waktu dan kuat tekan bata maka penulis memiliki saran sebagai berikut.

1. Sebaiknya penambahan dedak padi ketika proses produksi batu bata digunakan persentase sekitar 3%

2. Sebaiknya dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pembuatan batu bata dengan bahan campuran dengan pemanfaatan limbah yang lebih ekonomis lagi.
3. Sebaiknya saat percetakan ditambahkan dengan alat press (mekanis) supaya mendapat nilai maksimal. Supaya dapat dipertimbangkan untuk menjadi bahan struktural (pondasi dangkal).
4. Sebaiknya sampel lebih diperbanyak supaya mendapat nilai yang lebih akurat dan perlu dilakukan kalibrasi pada bahan yang akan di uji.
5. Sebaiknya untuk penelitian selanjutnya alangkah lebih baiknya di lakukan dengan variasi campuran yang lebih banyak lagi.
6. Sebaiknya sebelum pembuatan batu bata merah di lakukanlah pengujian sampel tanah terlebih dahulu sehingga, dapat di ketahui komposisi yang terdapat dalam tanah tersebut.
7. Sebaiknya pada pengujian kuat tekan dilakukan secara bervariasi contohnya pengujian pada umur 7 hari, pengujian umur 14 hari.
8. Semoga dalam tulisan dari penulis dapat dijadikan referensi dari penelitian-penelitian selanjutnya dan berguna bagi pengembangan dalam produksi batu bata.



DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, E.J. 1989. *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah*. PT. Erlangga. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1978. Mutu dan Uji Bata merah Pejal (SII-0021-78). Bandung :Yayasan Lembaga Pendidikan Masalah Bangunan.
- Fisika, J., Matematika, F., Alam, P., & Medan, U. N. (2018). *Jurnal einstein*.
- Flack, Van. 1992. *Ilmu dan Teknologi Bahan (Ilmu Logam dan Bukan Logam) Edisi Kelima*. Jakarta: penerbit Erlangga
- Grim, R.E. *Clay mineralogy*.Mc Graw Hill Book Company Inc: New York
- Handayani, S. (n.d.). *KUALITAS BATU BATA MERAH*.
- Ismunadji, M. 1988. *Padi Buku I*. Bogor. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
- Hardiyatmo, Hary Christady. 1992. *Mekanika Tnaah 1*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Hardiyatmo, Hary Christady. 1999. *Mekanika Tanah 2*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Pramono, Susatyo Adi dkk. 2014. “ Sampah Sebagai Bahan Baku Pembuatan Batu Bata”. Semnas Entrenpreneurship: h.275-294.
- SNI-10.1978:6, (1978), Standar Nasional Indonesia *Kuat Tekan dan Penyimpangan Ukuran Batu Bata*.
- SNI 15-2094-2000, (2000), Standar Nasional Indonesia *Bata Merah Pejal Untuk Pasangan Dinding*.
- SNI 03-6821-2002, (2002), Standar Nasional Indonesia *Spesifikasi Agregat Ringan untuk Batu Cetak Beton Pasangan Dinding*.
- Terzaghi, K., dan Peck, R.B. 1987. *Mekanika Tanah dalam Praktek Rekayasa* Penerbit Erlangga. Jakarta

Verhoef, P.N.W. 1994. *Geologi Untuk Teknik Sipil*. PT. Erlangga. Jakarta.

Wesley, L.D. 1977. *Mekanika Tanah*. Badan Penerbitan Pekerjaan Umum. Jakarta.

Wulandari, Indrarini Feny. 2011. *Pengaruh Penambahan Serbuk Gergaji Kayu Jati (Tectona Grandits L.f), Pada Paduan Tanah Liat Abu Sampah Terhadap Kualitas Batu Bata Merah di Kabupaten Karang anyar*. Dalam Skripsi: FMIPA, UNS.



LAMPIRAN

Proses	Foto Dokumentasi
<p>Persiapan tanah liat sebelum digiling. Tanah liat didapatkan dari tanah yang berada di Saroyo</p>	
<p>Alat gilingan untuk tanah liat Proses penggilingan dikerjakan di tempat pembuatan batu bata yang terletak di Saroyo.</p>	
<p>Proses pencampuran material dilakukan secara manual dengan menggunakan tangan,</p>	
<p>Proses pencampuran dedak padi dengan persentase campuran 3%</p>	

<p>Proses pencampuran dedak padi dengan persentase campuran 6%</p>	
<p>Proses pencampuran dedak padi dengan persentase campuran 9%</p>	
<p>Proses pencampuran dedak padi dengan persentase campuran 12%</p>	
<p>Proses pencetakan benda uji, benda dicetak manual den ukuran panjang 22 cm, lebar 11 cm dan tinggi 6 cm, sebelum dicetak alat cetakan diberi pasir kering supaya bata tidak lengket saat pencetakan.</p>	

<p>Hasil cetakan bata dengan persentase campuran 3%.</p>	
<p>Hasil cetakan bata dengan persentase campuran 6%</p>	
<p>Hasil cetakan bata dengan persentase campuran 6%.</p>	
<p>Hasil cetakan bata dengan persentase campuran 8%.</p>	
<p>Proses penjemuran setelah dicetak, cetakan diletakkan di tempat yang terkena sinar matahari namun teduh saat hujan.</p>	

<p>Proses penjemuran benda uji setelah 7 hari. Bentuk sudah agak mulai berubah namun masih terlihat basah</p>	
<p>Proses penjemuran benda uji setelah 14 hari. Bentuk sudah mulai aga kering.</p>	
<p>Setelah bata disusun didalam tungku, maka di buat rongga dibawah sebagai tempat letak apinya. Proses pembakaran bata</p>	
<p>Api dimatikan untuk meratakan pembakaran, namun sisa-sisa pembakaran di dalam tungku masih ada.</p>	
<p>Sebelum bisa diambil bata setelah pembakaran didinginkan dahulu sebelu diambil.</p>	

<p>Sebelum melakukan penelitian dilakukan penimbangan berat kering bata pada bata campuran 0%, dengan menggunakan timbangan digital.</p>	 <p>A digital scale with a red LED display showing '1945'. A brick with '0%' written on it is placed on the scale's platform.</p>
<p>Sebelum melakukan penelitian dilakukan penimbangan berat kering bata pada bata campuran 3%, dengan menggunakan timbangan digital.</p>	 <p>A digital scale with a red LED display showing '1801'. A brick with '3%' written on it is placed on the scale's platform. A watermark for Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat is visible over the image.</p>
<p>Sebelum melakukan penelitian dilakukan penimbangan berat kering bata pada bata campuran 6%, dengan menggunakan timbangan digital.</p>	 <p>A digital scale with a red LED display showing '1695'. A brick with '6%' written on it is placed on the scale's platform. A watermark for Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat is visible over the image.</p>

Sebelum melakukan penelitian dilakukan penimbangan berat kering bata pada bata campuran 9%, dengan menggunakan timbangan digital.



Sebelum melakukan penelitian dilakukan penimbangan berat kering bata pada bata campuran 12%, dengan menggunakan timbangan digital.



Setelah dilakukan perendaman selama 24 jam, berat basah pada bata campuran 0%, ditimbang kembali menggunakan timbangan digital.



Setelah dilakukan perendaman selama 24 jam, berat basah pada bata campuran 3%, ditimbang kembali menggunakan timbangan digital.



Setelah dilakukan perendaman selama 24 jam, berat basah pada bata campuran 6%, ditimbang kembali menggunakan timbangan digital.



Setelah dilakukan perendaman selama 24 jam, berat basah pada bata campuran 9%, ditimbang kembali menggunakan timbangan digital.



Setelah dilakukan perendaman selama 24 jam, berat basah pada bata campuran 12%, ditimbang kembali menggunakan timbangan digital.



Setelah melakukan penimbangan, selanjutnya melakukan proses kuat tekan.



Hasil uji kuat tekan bata campuran 0%.



Hasil uji kuat tekan bata campuran 3%.



Hasil uji kuat tekan bata campuran 6%.



Hasil uji kuat tekan bata campuran 9%.



Hasil uji kuat tekan bata campuran 12%.

